2

BEITRÄGE

ZUR

MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE

UND PHYSIOLOGIE

DES

GANGLIEN-NERVENSYSTEMS

DES MENSCHEN UND DER WIRBELTHIERE.

VON

CARL AXMANN,

Doctor der Medicin.

Mit 22 in den Text eingedruckten Abbildungen.

BERLIN, 1853.

VERLAG DER HASSELBERG'schen BUCHHANDLUNG.

Druck von Gerhardt & Schreiber in Erfurt.

Der Einfluss des Nervensystems auf die vegativen Prozesse im Thiere ist eine Thatsache, und es handelt sich zunächst nicht darum, auszuklügeln, ob das organisirende Princip Geschick genug habe, diese Prozesse, wie in der Pflanze, so auch im Thiere, ohne Mitwirkung der Nerven zu Stande zu bringen, sondern vielmehr darum, das Factum des Nerveneinflusses, welches gar keinen Widerspruch zulässt, aus den besonderen Verhältnissen der Vegetation im Thiere verständlich zu machen.

VOLKMANN.

Seinem Vater

dem

Dr. Friedrich Axmann

aus inniger Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

VORWORT.

Die ermunternde Aufnahme, welche die Anfänge meiner Versuche über das Gangliennervensystem des Menschen und der Wirbelthiere (De gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Dissertatio inauguralis; Berolini 1847) bei Freunden und in der Wissenschaft hochgeachteten Männern gefunden, bestimmen mich, dieselben, nebst den seit jener Zeit weiter gewonnenen Zusätzen, in der Muttersprache zu veröffentlichen; insbesondere, da die gegenwärtigen Untersuchungen sich

vorzüglich mit der Erforschung des Stoffwechsels im gesunden und kranken Organismus beschäftigen.

Der Wunsch, die hier niedergelegten Untersuchungen wiederholt zu prüfen, war der Grund der verzögerten Veröffentlichung. Anfangs lag es in meinem Plan, Beiträge zur Pathologie des Gangliennervensystem anzuschliessen, allein ich habe vorgezogen, die Bestätigung des Neuen durch andere Forscher abzuwarten, und mich begnügt, nur einige wenige Krankheitsfälle zur Beweisführung zu benutzen.

Erfurt, im November 1852.

Dr. C. Axmann.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des Ganglien-Nervensystems 17

Erstes Kapitel. Anatomie der Ganglien und deren Nerven-Primitivröhren 19

Zweites Kapitel. Entstehung und Verlauf der Ganglien-nervenbündel innerhalb der Ganglien und der Nerven-stämme 39

Drittes Kapitel. Die peripherische Verbreitung der Gang-liennervenröhren 48

Viertes Kapitel. Ueber die letzten Enden der Nerven-Primitivröhren 57

Beiträge zur Physiologie des Ganglien-Nervensystems ... 63

Vorbemerkungen 65

Fünftes Kapitel. Durchschneidung der Rückenmarksner-venwurzeln; Exstirpation des Gehirnes und Rückenmarkes 70

Sechstes Kapitel. Durchschneidung des cerebrospinalen Nervenstammes zwischen dem Spinalganglion und Ramus communicans 74

Seite

Siebentes Kapitel. Durchschneidung des Ramus communicans 82

Achtes Kapitel. Durchschneidung des cerebrospinalen Nerven dicht unter dem Zutritt des Ramus communicans 87

Neuntes Kapitel. Exstirpation der Grenzstrangganglien 93

Zehntes Kapitel. Exstirpation der Grenzstrangganglien und der spinalen Ganglien zugleich 95

Elftes Kapitel. Von andern Forschern angestellte Versuche ... 98

Zwölftes Kapitel. Die allgemeinen Gesetze des Nervensystems, angewendet auf das Gangliensystem 125

Berichtigungen.

Folgende störende Fehler bitte ich zu berichtigen:

Seite 8, Zeile 5 und 13 von unten statt „Paraesis“ lies „Paresis“;

» 12, Zeile 13 von oben statt „von“ lies „in“;

» 46, Zeile 3 von oben statt „und als eine Art Zwischenröhrensystem“ lies „und, als ein Zwischenröhrensystem,“;

» 114, in der Anmerkung statt „Févr. Schmidts Jahrbücher“ lies „Schmidts Jahrbücher:“

» 118, Zeile 9 von oben statt „etzung“ lies „letzung.“

Einleitung.

Pathologia physiologiam illustrat. Dieser Wahrheit verdankt mein bescheidener Versuch, einen forschenden Blick in die Physiologie des Nervensystems zu wagen, seinen Ursprung; denn als ich an Gliedern, die, wie in den weiter unten erzählten Fällen, in Folge von Rückenmarksverletzung gelähmt und empfindungslos waren, den Entzündungsprocess und die Ernährung überhaupt in gleicher Weise, wie an nichtgelähmten und mit voller Empfindungskraft begabten Gliedern, bestehen sah, musste nothwendigerweise in mir die Vermuthung entstehen: dass diese Processe, so wie überhaupt wohl alle sogenannten vegetativen Processe des Organismus, nicht unter dem Gebiete derjenigen Nervensphäre stehen, deren Centrum das Gehirn und Rückenmark bildet. Unabhängig indess und frei von dem Regimente des in dem ganzen Organismus Alles leitenden und regierenden Nervensystems konnte ich mir gleichwohl diese Processe nicht denken; und daher entstand in mir die Frage: unter welcher Sphäre des Nervensystems denn wohl diese Processe zunächst stehen möchten?

Zur Beantwortung dieser Frage sammelte ich sorgfältig, was der Beobachtung gelegentlich sich darbot, und stellte insbesondere die hier niedergelegten microscopisch-anatomischen Unter-

suchungen und physiologischen Versuche an; verglich, und stellte die Beobachtungen und Erfahrungen der ältern und neuen Forscher zusammen. Beruhigend für mich ist die Uebereinstimmung dessen, was ich beobachtet und mitgetheilt habe, mit dem, was bewährte Beobachter und Männer von geltendem Namen erkannt; wesshalb ich hoffe, dass Das, was Neues in meinem Schriftchen enthalten, durch andere Beobachter bestätigt werden möge.

FÄLLE.

Zwei Eisenbahn-Arbeiter wurden von einer Erdmasse, die sich von dem steilen Rande eines Eisenbahn-Einschnittes der Thüringer Eisenbahn, an welchem Beide mit dem Rücken angelehnt während des Frühstücks sassen, plötzlich lostrennte, verschüttet. Mehrere Minuten mussten Beide unter dieser Erdmasse so liegen, dass der Oberkörper von vorn übergebogen horizontal auf die untern Gliedmaassen aufgedrückt war. — Als sie sechs Stunden darauf ins Krankenhaus nach Erfurt überbracht wurden, bestätigte sich, was sogleich nach ihrer Befreiung aus der Erdmasse bemerkt worden: dass die untern Gliedmaassen sich im Zustande vollkommener Anästhesie und Lähmung befanden.

Namentlich hatte Franz Lott (19 Jahr alt, kräftigen, wohlgenährten Körpers) bis zu einer Linie, die man sich in der Höhe der Spina anterior superior Ossis Ilium um den Unterleib gezogen denkt, alle Empfindung gegen äussere Eindrücke verloren. Ueber dieser Linie begann dieselbe dunkel, nahm allmählig bis in die Gegend des letzten Rückenwirbels an Deutlichkeit zu, und war über demselben vollkommen normal. Ungeachtet der Gewissheit der Verletzung des Rückgrathes und Rückenmarkes, war, aus den dem Arzt bekannten Umständen, die besondere Art der Verletzung durch die gründlichste Untersuchung nicht

zu erkennen. In der Gegend des ersten Lendenwirbels waren die weichen Theile etwas angeschwollen und von einem geringen Blutextravasate leicht gefärbt. Der Sphincter des Rectums und der Urinblase waren noch thätig. Jener verlor seine Kraft am vierten, dieser am zehnten Tage nach der erlittenen Verletzung. Der Destrusor Urinae war gleich anfangs gelähmt; so dass Patient, da die Thätigkeit der Nieren ungestört blieb, bis zu seinem Tode täglich zwei Mal cathetrisirt werden musste. Am bequemsten befand sich Patient in der Bauchlage, in welcher verweilen zu dürfen er desswegen dringend bat. Indess entstand, in Folge des Druckes in der Haut auf den Knien, Röthe, erhöhte Temperatur und Geschwulst, mit Einem Worte: Entzündung, jedoch ohne dass Patient den geringsten Schmerz in dieser entzündeten Stelle empfand. Desswegen wurde Patient in die Rückenlage, die ihm jetzt erträglicher, gebracht; und die Entzündung der Haut der Kniee zertheilte sich innerhalb dreier Tage vollkommen, die Ernährung der unteren empfindungslosen und gelähmten Glieder bestand ungestört fort, während die übrigen Krankheits-Erscheinungen dieselben blieben. Erst am achten Tage nach der Verletzung traten fieberhafte Erscheinungen ein, die Anästhesie und Paralyse verbreitete sich allmählig auch über den Rumpf und die obern Glieder, und Patient starb am achtzehnten Tage nach der Verletzung, in dem Zustande einer allgemeinen Lähmung.

SECTION.

Die Geschwulst in der Gegend des ersten Lendenwirbels nebst dem geringen Extravasat waren verschwunden, und die Haut und Muskeln dieser Gegend gesund; dagegen waren die Querfortsätze und die obern und untern Gelenkfortsätze des er-

sten, zweiten und dritten Lendenwirbels, jedoch ohne Dislocation zerbrochen, und der erste von dem zweiten Lendenwirbel, ebenfalls ohne Dislocation, getrennt, so dass die Substantia intervertebralis vom ersten Wirbel losgerissen und an der Gelenkfläche des zweiten hängen geblieben war. Die Integumente des Rükkenmarkes waren in dieser Gegend von Blutextravasaten umgeben und hatten mehrere Risse; die Medulla spinalis nebst den austretenden Nerven waren gequetscht, und theilweise eingerissen und erweicht. Einige der Spinalganglien dieser Gegend waren ebenfalls von Blutextravasaten umgeben. Die Muskeln, die Haut der untern Extremitäten, die Eingeweide des Unterleibes und der Brust waren normal.

Der zweite Arbeiter (ebenfalls ein gut genährter kräftiger Jüngling, Namens Joseph Kuchenbuch, 20 Jahr alt) erlitt dieselbe Gewalt, in derselben Weise, und befand sich in demselben Zustande. Die untern Extremitäten waren empfindungslos und gelähmt, ebenso der Detrusor Urinae. Ohne dass in der Lendengegend äusserlich Spuren von Verletzungen erlittener Gewalt zu entdecken waren, klagte der Verletzte über Schmerz in der Gegend des untersten Lenden- und ersten falschen Wirbels des Kreuzbeines. Ohne mich auch hier auf die zu meinem Zweck nicht gehörige ärztliche Behandlung einzulassen, bemerke ich: dass dieser Kranke allmählig genas, und bei seiner Entlassung aus dem Krankenhause, 15 Monate nach der Verletzung, nur noch an leichten Spuren der erlittenen Lähmung und Anästhesie der untern Gliedmaassen im Nervus peronaeus litt. Aber herausheben und besonders bemerken muss ich: dass einige oberflächliche Hautwunden, die von dem Decubitus in der Gegend des Kreuz- und des Sitzbeines zurückgeblieben, jeder chi-

rurgischen Behandlung widerstanden und nicht heilten, obwohl die Empfindung und Motilität der untern Glieder überhaupt, so wie insbesondere an diesen Stellen, längst zurückgekehrt waren; dass aber diese Wunden binnen vier Tagen schnell heilten bei dreimaliger Anwendung des Electromagnetismus in dieser Zeit auf diese wunden Stellen. Ein abermaliger Anstoss zu dem Gedanken: dass dieser Process dem Gebote einer andern Nervensphäre als der der Empfindung und Motilität, die beide längst zurückgekehrt waren, gehorchen müsse. Dass aber hierbei Nerven die wichtigste Rolle spielen, geht aus der schnellen Wirkung des Electromagnetismus hervor; denn dieser wirkt zunächst doch gewiss nur auf das Nervenleben ein.

Von welcher Art die Verletzung des Rückenmarkes im letztern Falle gewesen, ist nicht zu bestimmen; da die Section, welche in solchen Fällen allein volle Aufklärung giebt, glücklicher Weise nicht nothwendig wurde. Dass dasselbe aber verletzt ward, und gewiss in einem bedeutendern Grade als dem der Concussion, ist einerseits aus der langen Dauer der Lähmung und Anästhesie der untern Extremitäten, und andererseits aus der Erfahrung der glaubwürdigsten Männer zu entnehmen; nach welchen, bei bedeutenden Verletzungen des Rückgrathes und Rückenmarkes, nicht allein das Leben fortbestehen, sondern sogar theilweise Besserung der Paralyse und Anästhesie eintreten kann. Mit Uebergehung anderer Fälle theile ich nur einen Fall, welchen mein hochverehrter Lehrer der Herr Professor ROMBERG beobachtet, mit; in welchem, trotz der durch gleichzeitige Fractur der obern Lendenwirbel erzeugten Anästhesie und Paralysis der untern Extremitäten, sechs Wochen nach der Verletzung eine Fractura femoris in normaler Heilung begriffen; und erinnere an jenen Fall,

den HARROLD und ASTLY COOPER mittheilen, in welchem der Verletzte zwölf Monate weniger neun Tage nach der Verletzung an den Folgen eines Leidens des Tuber Ossis Ischii und Exulcerationen in der Umgebung desselben starb; nachdem bereits sogar seit 6 Monaten die Lähmung der Harnblase verschwunden, sein Rücken biegsam und dem Anschein nach so stark als sonst erschien, und gleichwohl bei der Section die Scheide des Rückenmarkes durch ein abgetrenntes Knochenstück des obersten fracturirten Lendenwirbels aufgerissen und das Rückenmark selbst eingerissen gefunden wurde. Die Fractur des Lendenwirbels war durch Knochenmasse vereinigt, der Kanal der Wirbelsäule dadurch verengt. — Dieser Fall liefert zugleich einen Beweis für die relative Selbstständigkeit einzelner Theile des Rückenmarkes; da nur ein kleiner unverletzt gebliebener Theil des Letztern die Verbindung des unter der Verletzung liegenden Stückes Rückenmarkes mit dem Gehirne vermittelte.

Mit Umgehung derjenigen Beobachtungen, welche den positiven Beweis für den selbstständigen Einfluss des Gangliensystems auf die vegetative Sphäre des Organismus enthalten (welche ich an den geeigneten Stellen der Abhandlung selbst anführen werde) theile ich hier von den Fällen, welche, wie die obigen, die Unabhängigkeit der trophischen Sphäre des Organismus von dem cerebrospinalen Nervensysteme nachweisen, und die ich seitdem beobachtet und gesammelt habe, nur noch folgende als besonders sprechende Beweise mit.

Ein kräftiger, bis dahin gesunder Landmann — Schulze S. in Kössenitz bei Apolda — 56 Jahr alt, bemerkte im Laufe des Herbstes 1846 eine Verminderung der Muskelkräfte der untern Gliedmaassen, die allmählig zunahm und sich nach und nach auch über

die Muskelkräfte des Rumpfes, Halses und der obern Extremitäten verbreitete. Der Kranke schrieb die Veranlassung dieses Uebels einer sehr starken Erkältung zu, die derselbe kurz zuvor durch einen kalten Gewitterregen erlitt, der ihn, von angestrengter Arbeit sehr erhitzt, im Felde überrascht. Alle Heilversuche, die Krankheit zu beschränken und zu beseitigen, blieben ohne Erfolg. Nach der fast zweijährigen Dauer der Krankheit im Sommer 1848 sah ich den Kranken in folgendem Zustande: Derselbe sass oder lehnte vielmehr, gleichsam in sich zusammengesunken, in einem Lehnstuhle mit gegen die Brust herabgesenktem Kopfe, die Arme auf den Knien ruhend, die Finger mehr gekrümmt als gewöhnlich, jedoch nicht krampfhaft eingezogen; der Ausdruck des Gesichtes und der Miene war gehaltlos; aus dem geöffneten Munde floss von Zeit zu Zeit Speichel, die Stimme war kraftlos und die Sprache stammelnd. Die Respiration war leicht, ohne Husten und sonstiges Brustleiden; jedoch klagte S. über eine gewisse Beengung der Brust, ähnlich der, welche durch zu enge Kleidungsstücke verursacht würden. Die auf den Oberschenkeln ruhenden Arme vermochte Patient nicht zu erheben, und nur wenig die Finger zu bewegen; vermittelst der Hülfe zweier ihn unter den Achseln Unterstützenden aus seiner lehnenden Haltung erhoben und zum Bewegen der untern Gliedmaassen aufgefordert, geriethen fast alle willkürlichen Muskeln augenblicklich in eine krampfhafte Contraction; die jedoch schnell vorüberging, worauf sogleich der Lähmungszustand wiederkehrte. Hierauf schob der Kranke die untern Extremitäten höchst mühsam auf eine kleine Strecke fort, ohne sie zu heben. Das Kauen der Speisen war mühsam und erschwert, so wie auch das Verschlucken der Speisen im Pharynx und dem obern Theile der Speiseröhre; durch den übrigen Theil der Letztern hingegen leicht

wie in gesundem Zustande. Die Excretion des Urines und der Fäces war mit Anstrengung verbunden und erschwert, obwohl Letztere übrigens von ganz normaler Beschaffenheit. Die Function des Sphincter vesicae und ani, die Contractionen der Iris, die Contractilität der Haut, der Blutumlauf waren normal; der Appetit, die Verdauung gut und ohne Beschwerden; die Secretion des Urines, der Thränen, des Speichels, die Transpiration normal, der Körper überhaupt gut genährt; nur die willkürlichen Muskeln waren etwas schlaffer und weniger umfangreich als im Normalzustande. Die Geistesthätigkeit war ungetrübt, die Stimmung des Gemüthes war — unbegreiflich bei dieser traurigen Lage — mehr heiter, und der Kranke war leicht zum Lachen zu bewegen; was jedoch mit einem regellosen Verziehen des Gesichtes verbunden, mehr ein Grinzen als Lachen zu nennen war. Der Sinn des Gefühles, des Geschmackes, des Geruches, des Gehöres und des Gesichtes waren ungestört; nur die Bewegungen des Augapfels waren mühsam, in Folge der Paraesis der Augenmuskeln, und nur in dieser Beziehung war das Richten des Auges und dadurch das Sehen erschwert.

Offenbar ist die Quelle dieser pathologischen Erscheinungen in derjenigen Sphäre des Nervensystems zu suchen, welche als das Central-Organ der willkürlichen Bewegung zu betrachten ist. Denn, abgesehen von dem hohen und desswegen am meisten in die Augen springenden Grade der Lähmung der obern und untern Extremitäten, so befanden sich auch offenbar in dem Zustande der Paraesis:

a. die Muskeln des Rumpfes und Halses; wie dieses die Haltungslosigkeit des Körpers, des Halses, die eigenthümlichen Athmungsbeschwerden und die verminderte Wirkung der Bauchpresse bewiesen;

b. die Muskeln des Gesichtes, die Muskeln des Augapfels und die Kaumuskeln; wie dies sich aus der Ausdruckslosigkeit des Gesichtes und der Miene, aus dem häufigen Ausflusse des Speichels aus dem nur unvollkommen geschlossenen Munde, aus dem Schliessen der Augenlieder, der erschwerten Beweglichkeit der Augäpfel; und aus dem erschwerten Kauen der Speisen ergab;

c. die Muskeln der Zunge, des Larynx, des Pharynx und obersten Theiles des Oesophagus; wie dies ebenfalls die stammelnde Sprache, die tonlose Stimme und das beschwerliche Schlingen während des Durchganges der Speisen, Getränke, und selbst des Speichels durch den Pharynx und den obern Theil des Oesophagus, bewiesen;

d. endlich die Austreibemuskeln der Urinblase und des Mastdarmes; wie sich dies aus der erschwerten und mit Anstrengung verbundenen Entleerung des Urines und der, übrigens keinesweges harten, sondern normalen Fäces schliessen liess.

Bestanden nun aber (neben diesem in allen willkürlichen Muskeln verminderten, ja in manchen fast aufgehobenem Einflusse der willkürlichen Nerventhätigkeit) die sogenannten organischen Functionen fort, wie sich dies:

a. aus dem normalen Zustande der Contractilität der Haut;

b. aus der normalen Thätigkeit der Iris;

c. aus der normalen Thätigkeit des mittleren und untern Theiles des Oesophagus;

d. aus der ungestörten Verdauung;

e. aus der ungestörten Thätigkeit des Sphincter internus Ani et Vesicae, und

f. aus der normalen Circulation, Secretion und Nutrition überhaupt ergab [wie oben bemerkt, war der Körper gut genährt und nur die willkürlichen Muskeln

waren etwas welker und nicht so vollkommen; wohl mehr eine Folge von Mangel an Uebung, als eine Folge von primair verminderter Ernährung],

und erhalten alle eben genannten Organe ihre Nervenfasern hauptsächlich aus dem Gangliensystem: so beweist dieser Krankheitsfall wohl deutlich, nicht nur, dass diese letztern Functionen unter der Herrschaft des Gangliensystems stehen; sondern auch, dass Letzteres selbstständig und unabhängig (so weit nämlich in dem organischen Verbande der Organe und Systeme des Organismus von gegenseitiger Unabhängigkeit und Selbstständigkeit überhaupt die Rede sein kann) von derjenigen Sphäre des Nervensystems besteht, welche als Central-Organ der willkürlichen Bewegung betrachtet wird.

In integro indessen befanden sich bei diesem Kranken aber auch die Vermittler der intellectuellen und sensoriellen Thätigkeit (das sogenannte Cerebralsystem); denn die Geistes- und Sinnesthätigkeit ist ungetrübt, die Gemüthsstimmung die frühere, gewöhnlich mehr heitere; und es könnte desswegen wohl die Frage aufgeworfen werden: ob das Fortbestehen der organischen Functionen und unwillkürlichen Bewegung auch unabhängig von dem Cerebralsystem und nicht durch Letzteres bedungen sei?

Zur Beantwortung dieser Frage führe ich noch folgende, von ASTLY COOPER und FÄSEBECK mitgetheilten Fälle an:

Im Anfange des letzten Revolutionskrieges (so erzählt COOPER) wurde ein Mann zum Matrosen auf ein königliches Schiff gepresst, und während er sich am Bord desselben im mittelländischen Meere befand, stürzte er von einer Segelstange herab und ward besinnungslos aufgehoben. Bald nachher er-

reichte das Schiff Gibraltar; er wurde dort in das Hospital aufgenommen, wo er einige Monate im bewusstlosen Zustande verblieb, und später von Gibraltar am Bord der Fregatte Delphin in ein Depot für Matrosen zu Deptford gebracht. Während er in Deptford war, besuchte DAVY, damals Lehrling am Thomas-Hospital, den Wundarzt, der ihn behandelte; und dieser sagte zu DAVY: „Ich habe einen Fall, den Sie gewiss gern sehen „werden; nämlich einen Mann, der seit vielen Monaten besinnungslos ist, und, auf dem Rücken liegend, wenig Lebens„zeichen von sich giebt. Er athmet, hat Puls und einige Be„wegung in den Fingern; aber in jeder andern Hinsicht ist er „augenscheinlich aller Willensthätigkeit und Empfindung be„raubt." — DAVY ging mit hin, und fand bei der Untersuchung des Patienten eine geringe Depression an einer Stelle des Schädels; und als er sich über den Vorfall, welcher diese Depression veranlasste, unterrichtet hatte, so rieth er, den Mann ins St. Thomas-Hospital zu schicken. Hier kam er in CLINE'S Behandlung, und COOPER sah ihn, als er in das Hospital aufgenommen wurde. Er lag auf dem Rücken, sein Puls war regelmässig, sein Athem ohne grosse Beschwerden, seine Arme gestreckt, und seine Finger bewegten sich auf und ab nach der Bewegung des Herzens, so dass man seinen Puls nach dieser Bewegung der Finger zählen konnte. Von Zeit zu Zeit bewegte er seine Lippen und Zunge, und diese Bewegung war das Zeichen für seine Wärter, ihm Speise zu reichen.

CLINE untersuchte seinen Kopf, fand eine deutliche Depression, und vierzehn Monate und einige Tage nach der Verletzung wurde er trepanirt, und das eingedrückte Knochenstück herausgehoben. Während er auf dem Operationstische lag, dauerte die Bewegung der Finger immer fort; aber kaum war

das deprimirte Stück erhoben, als dieselbe aufhörte. Die Operation war um 1 Uhr Nachmittags vorgenommen worden, und als ich um 4 Uhr das Hospital durchging und an das Bette des Operirten kam, erstaunte ich, ihn im Bette sitzen zu sehen. Er hatte sich selbst auf seinem Kissen erhoben; und als ich ihn fragte, ob er Schmerzen fühle, griff er sogleich mit der Hand nach dem Kopfe und zeigte dadurch, dass Bewusstsein und Willensthätigkeit zurückkehrten. Nach vier Tagen konnte er aus dem Bette aufstehen und fing an zu sprechen; und einige Tage später konnte er aussagen, wo er her sei. Er erinnerte sich: dass er gepresst und nach Plymouth oder Falmouth gebracht worden sei; aber von jener Zeit bis zur Verrichtung der Operation (also von einem Zeitraume von vierzehn Monaten und einigen Tagen) hatte sein Geist gar keine Erinnerung. Er hatte, so zu sagen, aus dem Becher der Lethe getrunken und einen vollständigen Tod, hinsichtlich der geistigen und willkürlichen Functionen erlitten; aber durch die Wegnahme eines kleinen Knochenstückes erhielt er auf einmal den Besitz aller Functionen des Geistes und der Willkür wieder —, wohl hinlänglicher Beweis: dass die trophischen Functionen keinesweges der Vermittelung derjenigen Nervensphäre bedürfen, welche als die Organe der sensoriellen Thätigkeiten zu betrachten sind.

Ein anderer Fall betrifft ein Monstrum seltener Art, und ist von FÄSEBECK in JOH. MÜLLER'S Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, 1842, S. 61 mitgetheilt.

An dem Unterleibe eines zeitigen, wohlgenährten, glücklich geborenen und in den ersten vierzehn Wochen seines Alters gesunden Kindes männlichen Geschlechts befand sich ein Parasit, der

aus der untern Hälfte des Rumpfes und den untern Gliedmaassen bestand, und durch einen schmalen Stiel mit Ersterem in dessen Nabelgegend verbunden war. Von einem Rückgrath war an diesem Halbmenschen keine Spur zu entdecken; auch das Kreuz- und Steissbein fehlten, und beide Seitenbeckenbeine standen in unmittelbarer Verbindung. Von den untern Extremitäten war nur die linke vollständig, an der rechten fehlte der Unterschenkel. Die Geschlechtstheile schienen normal gebildet, das Scrotum jedoch leer; die Afteröffnung fehlte.

Während an diesem Parasiten keine Spur von willkürlicher Bewegung, auch keine Theilnahme an den Bewegungen seines Trägers (des gesunden Kindes), ja nicht einmal eine Spur von gegenseitiger Mittheilung von Empfindung und Gefühl bemerkt wurde (man konnte den Parasiten kneipen, mit der Nadel stechen, ohne dass dessen Träger auch nur eine Mine verzog): nährten sich beide, der wohlgebildete gesunde Knabe wie der Parasit, in gleichem Grade; auch schwitzten beide gleichzeitig, urinirten aber zu verschiedenen Zeiten; nur die animalische Wärme des Parasiten schien sich in einem etwas geringeren Grade zu befinden, als die des Knaben. Der Urin des Parasiten war mit Schleim vermischt. Der Knabe starb in der vierzehnten Woche an Krämpfen, und die sehr genaue Section ergab folgende Resulate, von denen ich nur diejenigen wörtlich mittheilen werde, welche zu der hier behandelten Frage in besonderer Beziehung stehen.

In dem Körper des wohlgebildeten Knaben wurde nichts Normwidriges entdeckt. An dem Parasiten fand sich, wie schon oben bemerkt, kein Rückgrath vor; auch fehlte das Kreuz- und Steissbein. Die Seitenbeckenbeine standen mit einander in unmittelbarer Verbindung. Der rechte Oberschenkel war normal,

der rechte Unterschenkel bestand nur aus einem Zoll-langen, der Tibia ähnlichen Knochenstück. Die Knochen der linken Extremität waren vollständig. Der After und der Mastdarm fehlten, so wie der Magen, die Peritonial-Fortsätze und die Milz; wenigstens werden letztere nicht erwähnt. Die Eingeweide der Unterleibshöhle bestanden überhaupt aus der Leber und einem 18 Zoll langen Stück Darm von überall gleichmässiger Weite. Das obere Ende dieses Darmstückes endete blind, das untere hingegen stand mit der Harnblase in Verbindung und öffnete sich durch eine kleine Oeffnung in Letztere. Durch diese Oeffnung ging jedenfalls der schleimige Inhalt des Darmes in die Blase, und bildete den schleimigen Theil des Urines *). Die Harnwerkzeuge bestanden aus einer Niere, einem Ureter, der Urinblase und der Harnröhre; die Geschlechtstheile aus dem Penis, dem leeren Scrotum, dem rechten, noch in der Beckenhöhle befindlichen Hoden, dem Vas deferens, das am Fundus der Blase in eine kleine Erweiterung überging und sich in Letzterem zu öffnen schien. Das Blutgefäss-System bestand aus den beiden Schenkelarterien; aus zwei Nierenarterien, die zu der einen Niere gingen; aus drei bis vier kleinen Aesten, die sich in die Beckenhöhle verbreiteten, und der Arteria umbilicalis; aus den Schenkelvenen, aus zwei Umbilicalvenen, einer Nierenvene, einer Vena spermatica interna, und einigen hypogastrischen kleinen Venen. Sämmtliche Venen endigten in einen gemeinschaftlichen Stamm, der aus dem Parasiten durch den Verbindungsstiel in die Vena mamaria interna des wohlgebildeten Knaben übergingen; so wie sämmtliche Arterien aus einem gemeinschaftlichen Stamm, welcher als eine Fortsetzung der Arteria mamaria interna sinistra des Kindes durch den Verbindungsstiel in den Parasiten trat, entsprangen. Die ebenfalls durch den Stiel gehende Arteria umbilicalis ging nicht

*) Professor BURNS, welcher diesen schleimigen Inhalt des Darmes microscopisch untersuchte, erklärte ihn für abgestossenes und in Zersetzung begriffenes Cylinder-Epithelium.

in den Parasiten über, sondern wieder zurück zu dem Kinde, nachdem sie die Arteria spermatica interna abgegeben hatte. Statt der Muskeln fand sich ein weisses Fett, in welchem die Muskeln nur durch aponeurotische Ausbreitungen angedeutet waren. Die Nerven anlangend, auf welche FÄSEBECK seine besondere Aufmerksamkeit richtete, so wird Folgendes über dieselben berichtet:

„Zwischen der Blase, der Niere und dem Ureter, neben „der Arteria cruralis dextra, befanden sich zwei Ganglien, „welche durch Zweige mit einander in Verbindung standen; aus „ihnen kamen wiederum Aeste hervor, die theilweise neben den „Gefässen verliefen und an der Bifurcation der Arteria mamaria „ein Knötchen bildeten, welches noch einen Ast von dem Ner„vus cruralis sinister bekam. Ferner kamen zwei Aeste an der „vorderen Seite aus den beiden Ganglien als Nervi crurales „hervor, von welchen der linke Ast bedeutend stärker als der „rechte war; beide Aeste gingen zu den Oberschenkeln. An „der hintern Seite der Ganglien, innerhalb der Beckenhöhle, „kamen mehrere Wurzeln aus denselben hervor, welche unter „einander und auch mit dem Nervus cruralis sinister in Ver„bindung standen.

„Aus diesem Plexus entsprangen ferner drei Nerven, näm„lich:

„a) der Nervus ischiadicus sinister, welcher zwei Mal so „stark als

„b) der Nervus ischiadicus dexter war. Beide Nervi ischiadici „gingen durch die Beckenhöhle hindurch und vertheil„ten sich in die Oberschenkel; der Nervus ischiadicus „sinister theilte sich in der Kniekehle in drei Aeste, „nämlich:

„α) in den Nervus tibialis,

„β) in den Nervus peronaeus und

„γ) in den Nervus cutaneus posterior cruris.

„Alle diese drei Aeste vertheilten sich am Fusse (ohne „sich mit einander zu verbinden) ganz regelmässig;

„ c) Zuletzt noch ein Nervus cutaneus posterior, welcher durch „die Beckenhöhle in das Fett trat, und sich bis zu der „Haut verfolgen liess, in welche er sich verbreitete.

„ Obige erwähnten Ganglien, welche FÄSEBECK für ein „Surrogat des Nervus sympathicus hält, aus welchen alle diese „Nerven entsprangen, vertraten also das abwesende Rücken- „mark, aus dem im normalen Falle jene ihren Ursprung hätten „nehmen müssen.“ —

Eine Verbindung des Parasiten mit dem wohlgebildeten Knaben vermittelst cerebrospinaler Nerven fand nicht Statt, wie dies auch schon früher aus dem gänzlichen Mangel von gegenseitiger Mittheilung des Gefühls und der Empfindung zu erwarten. — Sehr zu bedauern ist aber, dass die Ganglien und Nerven einer microscopischen Untersuchung nicht unterworfen worden sind; insofern durch diese Untersuchung würde ermittelt worden sein, ob die Nerven blos aus Ganglien-Primitivfasern bestanden, oder auch spinale Primitivfasern enthielten, und im letztern Falle dann wenigstens eines dieser Ganglien sich als Rudiment der Medulla spinalis hätte herausstellen können; was als wahrscheinlich aus der Thätigkeit des Detrusor Urinae anzunehmen ist. Denn der Mangel jeder Bewegung der untern Gliedmaassen des Parasiten kann hier nicht allein im Mangel spinaler Nervenfasern, sondern auch mit in der Entartung der Muskeln (die nicht aus wohlgebildeten Muskelfasern, sondern aus Fettmassen, die von Muskelscheiden eingeschlossen waren, bestanden) gesucht werden. Das sei jedoch, wie dem wolle; gewiss ist es in diesem Falle, dass die cerebralen Nervenfasern mit ihrem Centralorgan gänzlich fehlten, und dass daher von einem Einflusse solcher fehlenden Nerventheile nicht auf die fortbestehenden trophischen Functionen die Rede sein kann. —

Ich glaube, dass diese wenigen Fälle hinreichen, um die oben ausgesprochene Vermuthung wesentlich zu stützen, und die nachfolgenden Untersuchungen zu rechtfertigen. —

BEITRÄGE

zur mikroskopischen Anatomie des Gangliennervensystems.

Erstes Kapitel.

Anatomie der Ganglien und deren Nerven-Primitivröhren.

§. 1.

Das Gangliensystem wird aus den Ganglien und den aus diesen Ganglien entspringenden Ganglienn erven gebildet. Die eine Gruppe der Ganglien ist mit den hintern Wurzeln der cerebrospinalen Nerven verbunden, liegt mit wenigen Ausnahmen innerhalb der Wirbelsäule, in der Schädelhöhle oder in deren Wandungen, und wird mit dem Namen der Spinalganglien bezeichnet; eine andere Gruppe der Ganglien, durch Nerven zu zwei symmetrischen Strängen vereinigt und durch Verbindungszweige mit den cerebrospinalen Nervenstämmen verbunden, liegt in den meisten Fällen an der vordern Seite der Wirbelkörper, sie heisst: Grenzstrang des Sympathicus; die dritte Gruppe, theils durch Nervenfäden zu unregelmässigen Geflechten vereinigt, oder durch ein oder mehrere Fäden mit dem Zweige eines sogenannten cerebrospinalen Nerven verbunden, wird in den verschiedenen Höhlen des Körpers, in dem Gekröse der Eingeweide, auf den grössern Arterien, an der Aussenseite des Schädels, aus den, in allen Lehrbüchern der Anatomie beschriebenen Ganglien der Plexus des sympathischen Nervensystems gebildet. Auf Grund der so eben angeführten Lagenverhältnisse werden die Ganglien in zwei

Systeme geschieden: in das System der spinalen und das System der sympathischen Ganglien. Zu dem Erstern, dem gangliospinalen Nervensystem, gehören alle Ganglien an der hintern Wurzel der Spinalnerven, ferner das Ganglion Gasseri, das Ganglion und der Plexus ganglioformis des Nervus vagus, das Ganglion jugulare superius des Nervus glossopharyngeus; zu dem Letztern, dem gangliosympathischen Nervensystem, werden gerechnet: alle Ganglien der Grenzstränge, die Ganglien der Bauch-, Brust- und Kopfgeflechte. Unter diesen Letztern sind besonders zu erwähnen: die Ganglien des Plexus caroticus, das Ganglion ciliare am ersten, das Ganglion sphenopalatinum am zweiten, und das Ganglion maxillare, das Ganglion oticum und das Ganglion nasopalatinum am dritten Aste des Nervus trigeminus.

Diese Unterscheidung der Ganglien in spinale und sympathische stützt sich nicht allein auf die verschiedene Lage, sondern auch auf die verschiedene Function, wie weiter unten nachgewiesen wird. In der ersten Zeit meiner Untersuchungen glaubte ich auch in der Art des Baues der spinalen und sympathischen Ganglien einen Unterschied gefunden zu haben; indem die in das Spinalganglion eintretenden Nervenbündel der hintern Wurzel netzförmig auseinander treten, und die in das sympathische Ganglion eintretenden Nervenbündel, ohne sich in viele Aeste zu zertheilen, nur durchtreten.*) Allein weitere vergleichende Untersuchungen haben mich überzeugt: dass dieses netzförmige Auseinandertreten der Nervenbündel nur von der Menge der eintretenden Nervenbündel und der Grösse des Ganglion behufs der Zumischung neu entstandener Nervenröhren bedingt wird.

Je nach dem verschiedenen Ursprunge der Gangliennerven aus den spinalen und den sympathischen Ganglien, werde ich die in den Erstern entspringenden Nervenröhren mit dem Namen der gangliospinalen, und die aus den Ganglien des Sympathicus entspringenden mit dem Namen der ganglio-

*) De Gangliorum systematis structura etc. §. 5 — 8.

sympathischen Nervenröhren bezeichnen, und die Bezeichnung cerebrospinale Nervenröhren für die die willkürliche Motilität und Sensibilität vermittelnden Nervenröhren, und die Bezeichnung cerebrale Nervenröhren für die der höhern Sinnesnerven und des Gehirnes beibehalten.

Eine weitere Scheidung der sympathischen Ganglien und deren Nerven, in die Ganglien der Grenzstränge und in die Ganglien der verschiedenen Plexus, scheint nicht gerechtfertigt; insofern die Zahl der Ganglien und die Zahl der Plexus selbst im geraden Verhältniss zu dem Umfang der zu versorgenden Organe und zu dem Umfange des Gefässsystems steht. Eine Thatsache, die schon ältere Anatomen, wie MECKEL, *) WEBER **) u. A. erkannt. So haben z. B. Fische und nackte Amphibien, deren Darm nur aus wenigen Windungen besteht, und deren Gefässsystem nicht umfangreich, gar keine sympathischen Geflechte, sondern nur Grenzstränge; auch diese Letztern sind, wenigstens bei vielen Fischen, so zart, dass sie erst in neuester Zeit aufgefunden worden.***) Bei den Cheloniern ist der Grenzstrang deutlich ausgebildet, und nur bei Einzelnen, z. B. bei der Testudo europaea, finden sich kleine sympathische Darmgeflechte ausser den Grenzsträngen. Die Vögel besitzen einen deutlichen Gränzstrang, dessen Halstheil im Canal der Querfortsätze neben der Arteria vertebralis liegt; und bei unserm Haushuhn hat REMAK †), ausser den beiden Grenzsträngen, noch einen dritten Ganglienstrang, statt der Plexus, zwischen den Platten des Mesenteriums nachgewiesen. Der Sympathicus der Säugethiere ist dem des Menschen schon ähnlicher; denn wenn er auch bei den

---

*) MECKEL. Deutsches Archiv für Physiologie. 1851. Th. I. S. 10 u. f.

**) E. H. WEBER. Anatomia comparata nervi sympathici. Lipsiae 1817; S. 73 u. 77.

***) SIEBOLD und STANIUS Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Th. II. Berlin 1846. S. 72 u. 73.

†) REMAK. Ueber ein selbstständiges Darmnervensystem der Vögel. Berl. 1847.

Nagern und den Fleischfressern kleiner: so ist er doch bei den Pflanzenfressern und vor Allem bei den Wiederkäuern sehr umfangreich, und so entwickelt, dass sogar das Sonnengeflecht des Rindes dem des Menschen fast gleichkömmt.

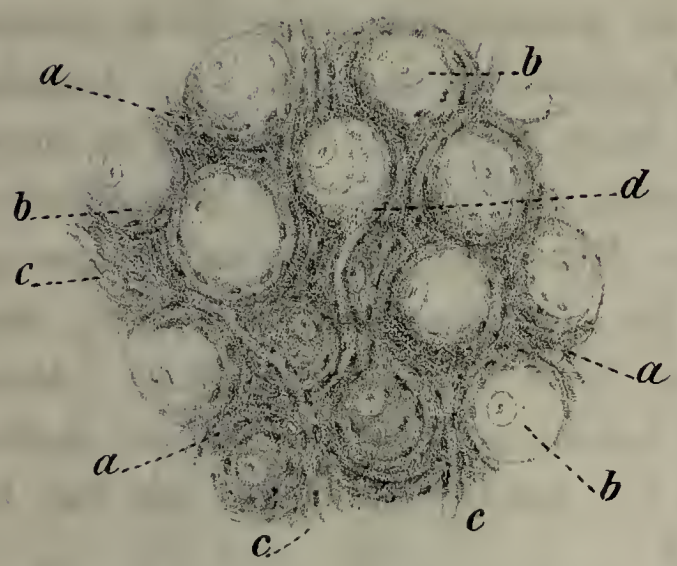
§. 2.

Die wesentlichen Nerven-Elemente des Gangliensystems sind die Nerven- oder Ganglienkugeln, und die mit diesen zusammenhängenden Nervenprimitivröhren oder Nervenprimitivfasern. Diese Elemente werden, nebst den die Ganglien durchsetzenden Nervenröhrenbündeln und den die Ganglien ernährenden Blutgefässen, durch ein Netzwerk von Zellgewebsfasern, Stroma, getragen und von einer ebenfalls aus Zellgewebsfasern bestehenden Scheide, Vagina, zusammengehalten. Das Stroma und die Vagina sind bei den Säugethieren und Vögeln, da in diesen Thieren die Zellgewebsbildung überhaupt mehr entwickelt, viel stärker und fester als bei den Amphibien und Fischen, und erschweren daher die Untersuchung bei den erstgenannten Thierklassen und bei den Menschen ungemein. Vagina und Stroma sind bei ihnen untereinander so fest verbunden, dass es bei der Präparation der Ganglien, namentlich älterer Säugethiere und Vögel, unmöglich ist, das Ganglion von der Vagina zu befreien, ohne zugleich das Stroma und die Ganglienmasse selbst zu verletzen. Durch Erweichung der Vagina und des Stroma in verdünnter chemisch reiner Essigsäure wird die Untersuchung erleichtert; und nur bei jungen Thieren, beim Fötus des Menschen und der Säugethiere, gelingt es, die Scheide von dem Ganglion einigermaassen zu isoliren. Das Stroma und die Vagina bestehen theils aus gewöhnlichen Zellgewebsfasern, theils aus jenen durch eine platte Gestalt, grössere Blässe und Kerne ausgezeichnete Zellgewebsfasern, und enthalten auch einige wenige elastische Fasern.

Die Nerven haben ebenfalls eine Vagina und ein weniger ausgebildetes aus gleichen Zellgewebsfasern bestehendes Stroma, das die einzelnen Nervenfaserbündel umspinnt und zusammenhält.

§. 3.

Fig. 1.



Was die Ganglien- oder Nervenkugeln oder Nervenzellen betrifft, so sind dieselben in das Stroma wie die Ovula in das Stroma des Eierstockes eingebettet. Fig. 1. Sie sind selten vollständige Kugeln, sondern gewöhnlich oval und etwas plattgedrückt, haben bei dem Menschen einen Durchmesser von 0,012 — 0,048‴ und sind aus einer Membran, welche ihnen die äussere Form giebt, Fig. 2; a., aus einer markigen von dieser Haut umschlossenen Masse, Fig. 2; b. und aus einer hellen Scheibe, welche in der Ganglienkugel excentrisch liegt,

Fig. 2.

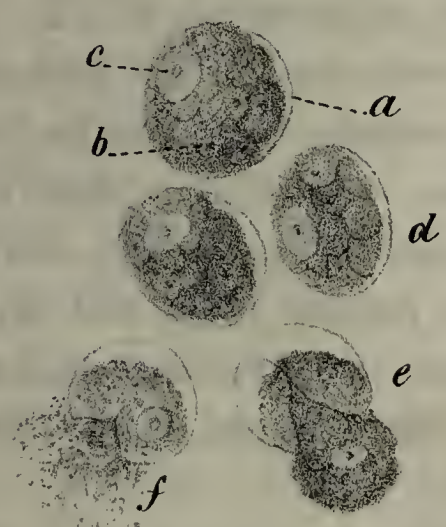


Fig. 2; e., zusammengesetzt. Die Membran ist in der Regel ohne wahrnehmbare Structur, und nur zuweilen mit kleinen, platten, eckigen oder rundlichen Kernen besetzt und sehr dehnbar. Der markige Inhalt ist im ganz frischen Zustande durchsichtig, zuweilen gelblich mit röthlichem Schim-

Fig. 1. Ein feiner Querschnitt aus dem Ganglion Gasseri eines alten Hammels. 300 Mal liniar. a. Stroma, zum grossen Theil aus gekernten Zellgewebsfasern bestehend. b. Ganglienkugeln. c. Ganglionnerven-Primitivfasern. d. eine Stelle, an welcher der Ursprung einer Nerven-Primitivfaser deutlich zu erkennen.

Fig. 2. Ganglienkugeln aus demselben Ganglion. 500 Mal liniar.

mer, flüssig, und zerfliesst daher beim Platzen einer frischen Kugel nach allen Seiten. Fig. 2; f. In Folge der schnell eintretenden Gerinnung wird das Mark schnell zäh, körnig und gelblich, und tritt dann im Ganzen als zusammenhängende, etwas elastische Masse aus der Ganglienkugelhaut heraus. Fig. 2; e. Ausnahmsweise ist der markige Inhalt durch die Gerinnung in unregelmässige Abtheilungen getheilt. Fig. 2; d. Die helle Scheibe ist in der Regel rund, in der Mitte etwas stärker als an ihren ganz dünnen Rändern, und hat einen, zuweilen auch zwei, dunkle Punkte an ihrer stärksten Stelle. Essigsäure, Aether, Alcohol, Hitze, verändern diese Scheibe nur insofern, als sie deutlicher wahrnehmbar, und an den Rändern manchmal wie eine Hutkrämpe umgebogen wird.

Die Ganglienkugeln der Ganglien sind oft ohne alle, häufig mit einem, seltener mit zweien in Nervenprimitivröhren auslaufenden Fortsätzen versehen. Siehe §. 6 und 7. Ganglienkugeln oder Nervenzellen mit drei, vier bis sechs Nervenfasern habe ich in den Ganglien nicht gefunden; wohl aber im Gehirn und Rückenmark. An bestimmten Stellen dieser Organe sind sie nicht rundlich, sondern vieleckig; und entsenden oft 3 — 4 — 5 — 6 helle, scheinbar marklose, sich noch innerhalb des Rückenmarkes und des Gehirnes verästende Nervenfasern. Ich muss hier ihre ausführliche Beschreibung unterlassen, weil sie nicht dem Ganglien-nervensystem eigen; und verweise auf §. 115 der mikroskopischen Anatomie von KÖLLIKER, Leipzig 1850, und auf die älteren Untersuchungen von REMAK (Observationes anatomicae et mikroskopicae de systematis nervosi structura. Berol. 1838.)

§. 4.

Die Nervenprimitivröhren oder Nervenprimitivfasern bestehen in allen Nerven, sowohl cerebrospinalen als Gangliennerven, aus einer cylinderförmigen Röhre, aus einer markigen Masse und aus einem in der Mitte dieser Markmasse liegenden Axencylinder. Die cylinderförmige Röhre, Scheide, auch Begränzungshaut genannt, wird aus einer mit nicht wahrnehm-

barer Structur versehenen und nur zuweilen mit platten Kernen besetzten, dehnbaren Haut gebildet, Fig. 3 und 4, welche ganz der

Fig. 3.

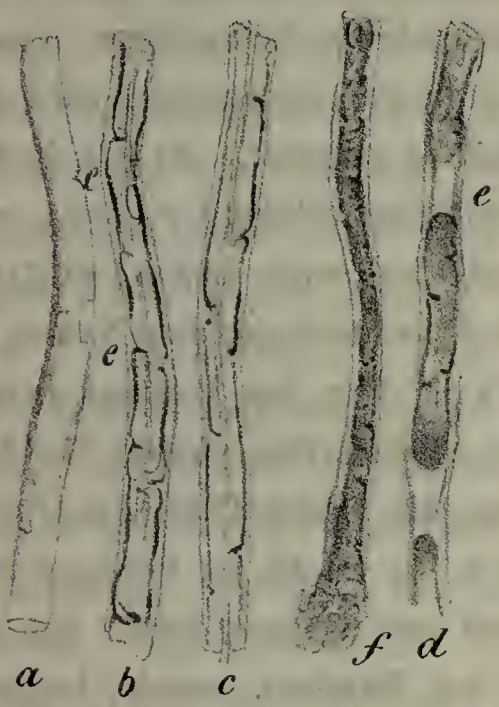


Fig. 4.

Membran der Ganglienkugel gleicht, und sich auch wie diese in Essigsäure auflöst. Der markige Inhalt dieser Röhre, das Nervenmark, gleicht dem der Ganglienkugel, ist frisch und wenige Augenblicke nach dem Tode durchsichtig, farblos, vollkommen gleichartig und flüssig; wird aber gleich nach dem Tode undurchsichtig, körnig und gelblich. Durch diese Gerinnung vermindert sich sein Volumen, es tritt von der Wandung der Röhre zurück, und die bis dahin einfach begrenzte Nervenröhre, Fig. 3 und 4; a., bekömmt doppelte Conturen, Fig. 3 u. 4, und b. u. c.; zuweilen zieht es sich auch auf einzelne Stellen zusammen, so dass andere Stellen der Nervenröhre leer werden, Fig. 3; u. 4; d. Endlich tritt es aus der zerrissenen Röhre aus, und diese verliert dann oft an Umfang durch Elasticität der dehnbaren Haut, Fig. 3; f. Dieses Nervenmark besteht, wie alle Fette, aus einem bei der gewöhnlichen Temperatur nicht

---

Fig. 3. Cerebrospinale- u. Fig. 4. Ganglien-Primitivröhren in den verschiedenen Stufen der Gerinnung, aus dem Ischiadicus eines Kaninnichens 400 Mal liniar vergrössert.

gerinnenden und einem gerinnenden Fette; dieses erstere scheidet sich während des Gerinnens von dem Zweiten unvollständig ab, und erfüllt den Raum, der durch die Zusammenziehung des gerinnenden Fettes an den Seiten der Nervenröhre entsteht. Der Axencylinder wird in ganz frischem Zustande der Nervenröhre, vor der Gerinnung des Markes, äusserst selten wahrgenommen, wird aber während und nach der Gerinnung häufig sichtbar. Er hat die Gestalt eines rundlichen oder plattgedrückten soliden Cylinders, oder eines in der Mitte etwas stärkern Bandes und wird, da ihn PURKINJE „Axencylinder“ REMAK „Band“ genannt, mit dem Namen des Purkinje'schen Axencylinders oder des Remakschen Bandes bezeichnet. Seine Breite erreicht den vierten bis dritten Theil, seine Dicke den zwölften bis achten Theil des Durchmessers der Nervenröhre. Fig. 3; u. 4; c. Er ist blassgelblich, oft ohne wahrnehmbare Structur, und nur äusserst selten fein gestreift, in der Mitte dicker als an den Rändern, weich, biegsam und sehr elastisch. Wird ein dünnes Nervenbündel in verdünnter chemischreiner Essigsäure 5—12 Tage aufbewahrt: so wird nicht nur die Vagina und das Stroma des Nervenbündels erweicht und aufgelöst, sondern zum grössern Theil auch die cylinderförmige Haut der Nervenröhre; das geronnene, bröcklich gewordene Nervenmark fällt vom Axencylinder ab, und der Axencylinder bleibt isolirt zurück. In diesem Zustande ist er zerbrechlich und hat die Elasticität verloren. Nicht selten finden sich einzelne Reste der Nervenröhre wie Perlen an einen Faden auf dem Axencylinder aufgereiht. Fig. 5.

Fig. 5.

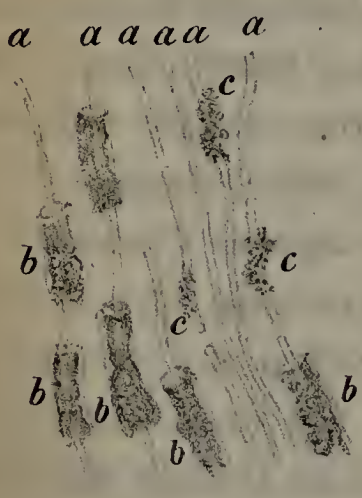


Fig. 5. Reste cerebrospinaler Nervenprimitivröhren aus dem Ischiadicus eines halbjährigen Frosches, 500 Mal liniar. a. der Axencylinder; b. die Reste der Nervenröhre, zum grössern Theil mit Nervenmark gefüllt; c. Nervenmarkreste am Axencylinder.

Ein ähnliches Verhalten hat CZERMAK*) beobachtet, nachdem Sublimatlösung auf die Nervenröhren gewirkt.

Weil der Axencylinder meist erst während und nach der Gerinnung des Nervenmarkes wahrzunehmen, wurde er von Einigen für ein Produkt der Gerinnung gehalten; doch haben diese Beobachter in neuerer Zeit wenigstens eine Geneigtheit zur Bildung des Axencylinders nach dem Tode im Centrum des Nervenmarkes angenommen und dadurch ein verschiedenes chemisches Verhalten des Centraltheiles des Nervenmarkes zugestanden.**) KÖLLIKER***) hat dem Axencylinder besondere Aufmerksamkeit zugewendet und erkannt: dass derselbe constant in jeder Nervenröhre, in centralen wie in peripherischen, in feinen wie in gröbern Nervenprimitivröhren sich findet, und auch ohne Behandlung derselben mit irgend einem Reagens im Tode hervortritt. Ich selbst habe den Axencylinder mehrere Male in ganz frischen Nervenröhren, und bei eben beginnender Gerinnung des Nervenmarkes, wahrgenommen. Die Thatsache: dass in den meisten Fällen der Axencylinder in der frischen Nervenröhre nicht zu erkennen: berechtigt nicht zu der Annahme: der Axencylinder ist Product der Gerinnung, sondern nur zu dem Schlusse: der Axencylinder und das Nervenmark haben im frischen Zustande dasselbe Brechungsvermögen, gleichwie das Wasser und der in dasselbe geworfene Hydrophan.

§. 5.

Die im vorigen §. angeführten Eigenschaften sind allen Nervenröhren eigen; nur unterscheiden sich die Ganglionnervenröhren von den cerebrospinalen durch einen zwei- bis dreimal geringern Durchmesser, durch eine grössere Feinheit der Nerven-

---

*) CZERMAK in Müllers Archiv 1849. p. 252.

**) R. WAGNER. Göttinger Anzeiger 1850, Nr. 4. VALENTIN. Repertor. 1841 S. 97 u. 1842 S. 114.

***) KÖLLIKER. Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850. S. 399.

röhrenhaut, durch einen geringern Gehalt an Nervenmark und einen dünnern Axencylinder. An ihnen sind daher die Folgen der Gerinnung, welche an den nervenmarkreichen cerebrospinalen Nervenröhren sich durch doppelte Conturen, häufige Abscheidung des Nervenmarkes, sehr deutlich erkennen lassen, nicht so leicht wahrzunehmen. Einige Forscher sind der Meinung: dass die verschiedene Dicke der Nervenröhre nicht hinreiche, um eine Scheidung derselben darauf zu gründen, weil zwischen den dünnen und dicken Nervenfasern Uebergangsformen vorkämen. Diesen Einwurf haben BIDDER und VOLKMANN*) widerlegt, indem sie nachgewiesen: dass die Stärke der dünnen Ganglien-nervenröhren zwischen 0,00018‴ u. 0,00025‴ und die Stärke der cerebrospinalen Nervenröhren zwischen 0,00047 u. 0,00066‴ schwankt, und dass sonach gerade die Uebergangsformen, die Röhren mit einem Durchmesser von 0,00026‴ — 0,00046‴, fehlen. Ferner entspringen die dünnen Nervenfasern (§. 6.) aus den Ganglienkugeln der Ganglien, liegen in den cerebrospinalen Nerven in gesonderten Bündeln (§. 9.) und vertheilen sich, wie BIDDER und VOLKMANN erwiesen, nach ganz bestimmten Verhältnissen in die verschiedenen Gewebe. (Siehe das dritte Capitel.) VOLKMANN**) hat durch Zusammenstellung von einander unabhängiger Untersuchungen verschiedener Forscher die Richtigkeit dieser Proportionsverhältnisse nochmals bestätigt. Ferner haben fast alle frühern und spätern nahmhaften Anatomen diese Unterscheidung der Nervenröhren in dünne Ganglien- und in dicke cerebrospinale Nervenröhren für nöthig erachtet; wie EHRENBERG,***) welcher auch in diesem

---

*) BIDDER und VOLKMANN. Die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842. S. 23 u. f.

**) VOLKMANN in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel „Nervenphysiologie" S. 595 u. f.

***) EHRENBERG. Structur des Seelenorganes bei Menschen und bei Thieren. Berlin 1836. S. 31.

Gebiete der mikroskopischen Anatomie den Weg angebahnt, JOH. MÜLLER,*) HENLE,**) REICHERT,***) KÖLLIKER,****) PURKINJE,†) REMAK††) u. A.

Eine andere anatomische Verschiedenheit der Nervenröhren besteht darin: dass ein Theil derselben mit Kernen besetzt ist. Man hat daraus auf eine verschiedene functionelle Bestimmung dieser Röhren schliessen wollen; allein diese Kerne der Nervenröhren, welche mehr zur Nervenröhrenhaut, als zum Inhalte gehören, haben nur die Bedeutung der Kerne eines jeden andern Gebildes. Sie sind allen jungen Ganglien- und cerebrospinalen Nervenröhren eigen, wie schon SCHWANN†††) nachgewiesen; denn im Fötus sind alle Nervenröhren gekernt, und mit dem Alter nimmt die Zahl der Kerne ab. Die Thatsache: dass auch fast ausgewachsene Thiere und Menschen noch wenig gekernte Nervenröhren besitzen, beweisst nur: dass neue Nervenröhren entstanden. Jeder kann sich durch Zählung der Nervenröhren einer und derselben Stelle, eines und desselben Nerven bei einem jungen und alten Thiere oder Menschen leicht von der Vermehrung der Nervenröhren überzeugen. REMAK,††††) welcher zuerst auf die

---

*) JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie. 3te Auflage. Band I. S. 673 u. f.

**) HENLE. Pathologische Untersuchungen. Berlin 1840. S. 87. Allgemeine Anatomie. 1841. S. 614, 618, 636. Handbuch der rationellen Pathologie. 1846. B. 1.; S. 180.

***) REICHERT. Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie im Jahre 1842. Müllers Archiv 1843. S. CCIX.

****) KÖLLIKER. Die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844. S. 8.

†) PURKINJE. Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen. Müllers Archiv. 1846. S. 281.

††) REMAK. Über ein selbsständiges Darmnervensystem der Vögel. Berlin 1847. S. 14.

†††) SCHWANN. Mikroskopische Untersuchungen. Berl. 1839. S. 179.

††††) REMAK. Über ein selbstständiges Darmnervensystem. Berl. 1847. S. 29 u. 30.

gekernten Röhren besonderes Gewicht gelegt, giebt selbst jetzt zu dass die Kerne mit dem Alter verschwinden; denn nach seinen eigenen Angaben ist die Menge der kernhaltigen Nervenröhren, z. B. bei einjährigen Hühnern schon sehr gering, und bei zweijährigen misslingt es zuweilen gänzlich, sie zu finden, während die Nervenröhren der Küchelchen noch alle mit Kernen besetzt sind. KÖLLIKER*) u. A. unterscheiden noch marklose Nervenfasern. K. rechnet dahin die blassen Fasern in den Paccinischen Körperchen; die kernhaltigen blassen Fasern des Geruchsnerven; die durchsichtigen blassen Fasern in der Cornea; die blassen, verästelten und zum Theil anastomosirenden Nervenenden im electrischen Organe von Torpedo und Raja; die ähnlichen Verästelungen in der Haut (IV. Capitel), und die blassen Fortsätze der Nervenzellen im Rückenmark und Gehirn. Nur die im Gehirn und Rückenmark und den höhern Sinnesnerven vorkommenden blassen Nervenröhren kann man für eine besondere Art halten; die andern eben erwähnten Nerventheile sind aber nur Veränderungen der letzten Enden der oben beschriebenen Nervenröhren, und können daher nicht als eine besondere Art gelten. Diese Verästlung und marklosen Enden der Nervenröhren bestehen aus dem Axencylinder, und zwar anfangs noch mit der Nervenröhrenhaut, später ohne diese, wie auch KÖLLIKER (Seite 405) und R. WAGNER**) erkannt.

§. 6.

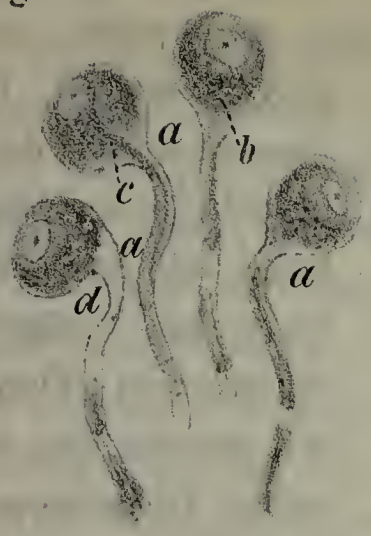
Die Ganglienkugel steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Nervenröhre; und zwar geht die die Ganglienkugel bildende Haut in die cylinderförmige Haut

---

*) KÖLLIKER. Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1850. S. 404.

**) R. WAGNER im Göttinger Anzeiger 1850. Nr. 4.

Fig. 6.



der Nervenprimitivröhre, Fig. 6; a., der markige Inhalt der Kugel in den der Nervenröhre, Fig. 6; b., und die helle Scheibe der Kugel in den Axencylinder der Nervenprimitivröhre über, Fig. 6; c. Der Uebergang der Ganglienkugelhaut in die cylinderförmige Röhre der Nervenprimitivröhre ist leicht wahrzunehmen, hingegen der Uebergang des Markes der Ganglienkugel in das der Nervenprimitivröhre weniger leicht, da in Folge der Gerinnung sehr häufig eine Abschnürung des Nervenmarkes der Kugel von dem der Nervenröhre erfolgt, ja in manchen Fällen ein nicht unbedeutend freier Zwischenraum zwischen dem geronnenen Nervenmark der Kugel und dem der Röhre entsteht, Fig. 6; d. Aus diesem Verhalten haben Einige auf eine Verschiedenheit des Nervenmarks der Ganglienkugel und der Nervenröhre geschlossen, namentlich hat BIDDER*) dieser Ansicht sehr das Wort geredet. Abgesehen aber von den Beobachtungen, die nicht nur dem Verf., sondern auch wiederholt Andern gelungen, welche den Uebergang des Nervenmarkes der Ganglienkugel in das der Nervenröhre nachweisen: so kann die Abschnürung allein nicht Grund zu einer Scheidung beider Markarten sein, da ja diese Abschnürung in der Nervenröhre selbst beobachtet wird, und beide Markarten im flüssigen, wie im geronnenen Zustande gegen chemische Reagentien sich gleich verhalten. Der Zusammenhang der hellen Scheibe mit dem Axencylinder ist am leichtesten an sol-

---

Fig. 6. Ganglienkugeln im Zusammenhang mit den Gangliennervenröhren, aus einem Grenzstrangganglion eines Frosches gleich nach der Gerinnung.

*) BIDDER. Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Leipzig 1847.

chen Ganglienkugeln wahrzunehmen, welche einige Tage in verdünnter, chemisch-reiner Essigsäure aufbewahrt worden.

Fig. 7. Fig. 8.

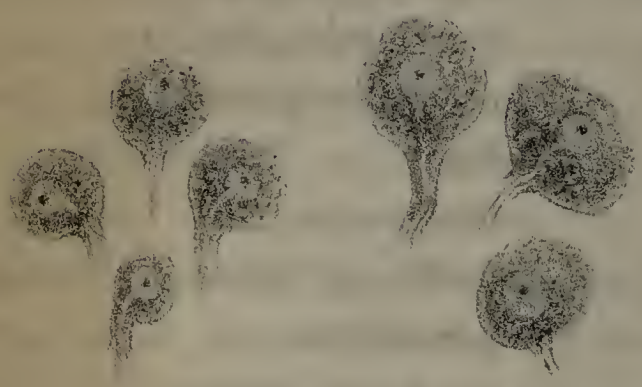
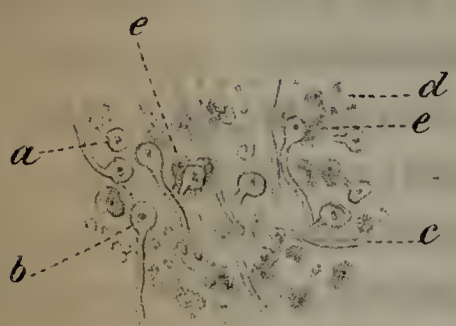


Fig. 7. und 8. Diesen Zusammenhang der hellen Scheibe der Ganglienkugel mit dem Axencylinder hat Verfasser in sämmtlichen Thierklassen aufgefunden, und in seiner Dissertation beschrieben und abgebildet. (§. 10 u. Fig. 4; c.)

Wird ein Ganglion, je nach seiner Grösse, 7—27 Tage und noch länger in verdünnter Essigsäure aufbewahrt: so gelingt es nicht selten, nicht nur den Zusammenhang des Axencylinders mit der hellen Scheibe, wie oben beschrieben, zu beobachten, sondern auch die helle Scheibe mit einem Stück des Axencylinders isolirt vom Nervenmarke aufzufinden. Fig. 9; b.

Fig. 9.



Diesen Zusammenhang hat auch HARLESS*) an den Ganglienkugeln der Lobi electrici des Torpedo Galvanii wahrgenommen.

Fig. 7. Ganglienkugeln aus einem der letzten Spinalganglien eines Frosches, 25 Tage in verdünntem Essig erweicht.

Fig. 8. Ganglienkugeln aus dem Ganglion Gasseri eines alten Hammels, 27 Tage durch gewöhnlichen Essig macerirt.

Fig. 9. Ueberbleibsel eines Ganglion sympathicum einer Maus, welches mehrere Wochen in verdünnter Essigsäure gelegen und ganz zerfallen war. 600 Mal liniar vergrössert. Sie bestehen aus hellen Scheiben (a), von denen einige sich in den Axencylinder fortsetzen (b), aus Axencylindern (c) und Nervenmarkresten (d), von denen einige noch an den hellen Scheiben kleben (e).

*) HARLESS. Ueber die Ganglienkugeln der Lobi electrici des Torpedo Galvanii. Müller's Archiv 1846. S. 283.

§. 7.

In der Regel entspringt von einer Ganglienkugel nur eine Nervenprimitivröhre; doch giebt es auch hier Ausnahmen, so dass bisweilen auch zwei Röhren mit einer Ganglienkugel zusammenhängen. Ausdrücklich aber muss bemerkt werden: dass diese Kugeln mit doppelten Röhren nicht allein in den Ganglien, sondern auch in allen andern Centraltheilen des Nervensystems, und zwar in Letztern viel häufiger vorkommen. Verf. hat sie fast in allen Gegenden des Rückenmarkes und an vielen Stellen im Gehirn aller Wirbelthierklassen beobachtet. (§. 11. seiner Dissertation.) R. WAGNER*) und ROBIN**) haben diese Ganglienkugeln zuerst in den Centralorganen der Rochen aufgefunden.

Fig. 10.

Nervenröhre, Nervenmark, Nervenscheibe und Axencylinder verhalten sich an ihnen auf die schon oben angegebene Weise. Diese Ganglienkugeln der Ganglien haben meistens die Nervenröhren immer an den entgegengesetzten Polen; so dass die eine Röhre in der Richtung nach dem nächsten Centralorgane, die andere nach der Peripherie zu verlaufen scheint. BIDDER und VOLKMANN†) und in neuester Zeit fast alle Beobachter bestätigen die Existenz dieser Ku-

*) R. WAGNER. Nachrichten von der H. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. Göttingen 1847. Nr. 2. und Neue Untersuchungen über den Bau und die Endigungen der Nerven u. Structur der Ganglien. Leipzig 1847., und endlich III. B. 1. Abth. 3. Liefr. vom Handwörterbuch der Physiologie. Seite 360 u. f.

**) ROBIN. L'institut. Nr. 687; 1847.

Fig. 10. Ganglienkugeln mit zwei Fasern aus dem Ganglion Gasseri eines Hammels.

†) BIDDER. Zur Lehre von dem Zusammenhang der Ganglienkörper mit den Nervenfasern. Nebst Anhang von VOLKMANN. Leipz. 1847.

Fig. 11.

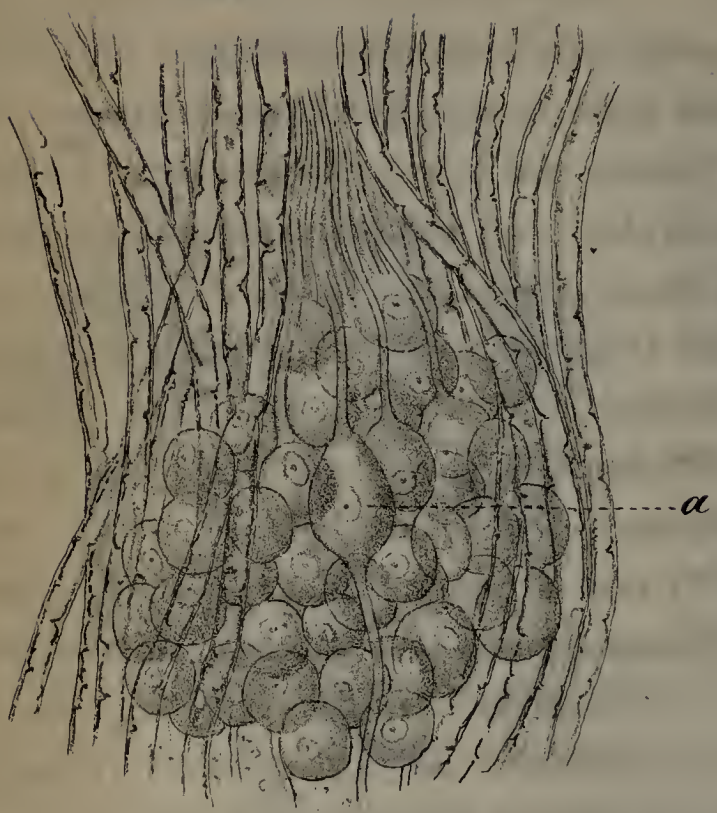


Fig. 12.

geln mit doppelten Röhren; nur neigt sich BIDDER zu der Ansicht R. WAGNER's hin: dass keine Ganglienkugeln mit nur einer Nervenröhre vorhanden, sondern dass alle Ganglienkugeln immer mit zwei Nervenröhren zusammenhingen; und erklärt die Thatsache der Vermehrung der Nervenröhren in den Ganglien durch die Annahme: dass beide entspringenden Röhren dicht neben einander entstehen und nach derselben Richtung verlaufen. Fig. 13. Verfasser hat zwar nicht die Gelegenheit gehabt, Untersuchungen am Rochen anzustellen; allein

Fig. 13.

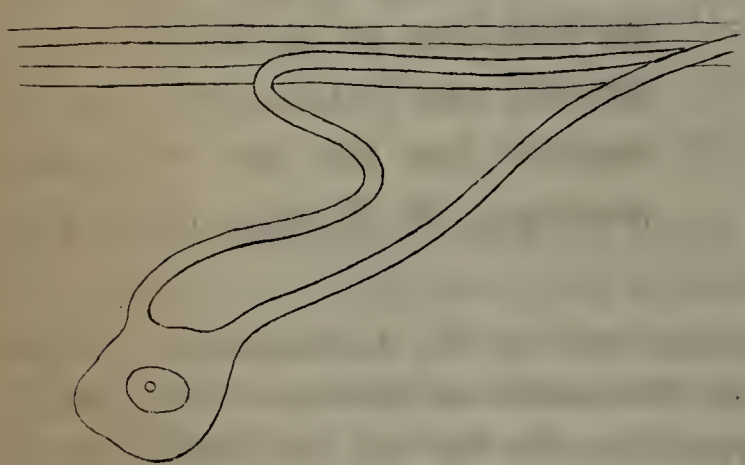


Fig. 11. Aus einem Spinalganglion einer Spitzmaus, bei a eine Ganglien-Kugel mit doppelten Fäden.

Fig. 12. Ganglienkugeln aus den Grenzstrangganglien eines Frosches.

Fig. 13. Abbildung aus BIDDER's eben genanntem Werke. Aus dem Spinalganglion v. Gadus lota.

in den Ganglien der menschlichen Leiche, des Kalbes, des Schaafes, des Kaninchens, des Eichhorns, des Meerschweines, des Hamsters, der Ratte, der Maus, des Igels, des Maulwurfes, der Katze, des Hundes, der Fledermaus, der Taube, der Krähe, des Huhnes, des Finken, des Zeisigs, des Sperlings, der Eidechse, der gewöhnlichen Schildkröte, des Salamanders, der Kröte, des Frosches, des Hechtes, der Forelle, des Karpfens, der Plötze, habe ich an den Ganglienkugeln meist nur eine Nervenröhre entspringen sehen. Das Ende der etwa abgerissenen Röhre habe ich nie auffinden können. VOLKMANN,*) welcher die Untersuchungen BIDDER's wiederholt hat, sagt in einem Anhang zu BIDDER's Werke: dass er nur ein einziges Mal unzweifelhaft zwei Röhren von einer Ganglienkugel habe entspringen sehen; und hält es für das Ergebniss der Untersuchungen früherer Forscher und seiner eigenen, dass es auch Ganglienkugeln mit einseitigen Röhrenursprüngen giebt. KÖLLIKER**) bestätigt durch eigene Untersuchungen, dass meist nur eine Nervenprimitivröhre von einer Ganglienkugel der Ganglien entspringt; und Verf. kann, nach den Resultaten seiner wiederholten Untersuchungen, dieser Angabe, wie schon oben bemerkt, nur beitreten.

§. 8.

Der in frühern Jahren kaum gealndete, und selbst noch vor wenigen Jahren bezweifelte Zusammenhang der Ganglienkugel mit der Nervenprimitivröhre ist durch Untersuchungen vieler Forscher bestätigt. So bildete EHRENBERG***) die Fortsetzung der Ganglienkugel in eine Nervenröhre vom Arion empiricorum, Geotrupes nasicornis und Sanguisuga medicinalis

*) Anhang zu BIDDER's Werke. S. 67.

**) KÖLLIKER. Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850. §. 121. und §. 124.

***) EHRENBERG. Structur des Seelenorganes. Berlin 1836. Tafel VI. Fig. I; 2. Fig. VI; 2. Fig. VII; 6, 11, 12.

ab, ohne von deren Bedeutung zu sprechen; HENLE*) stellte diese Fortsetzung ebenfalls dar; HELMHOLZ**) beobachtete beim Blutegel und einigen Schnecken den Ursprung der Nervenröhre aus den Ganglienkugeln; ferner nahm HANNOVER***) in allen Klassen der Wirbelthiere und vieler wirbelloser diesen Ursprung im Gehirn, Rückenmark und den Ganglien wahr; WILL†) und REMAK erhielten gleiche Resultate. KÖLLIKER††) giebt an: „die feinen Röhren entspringen in den Ganglien nicht mit Endschlingen oder feinen Endigungen, sondern die einfachen Fortsätze der Ganglienkugeln sind die Anfänge dieser Nervenröhren.“ REICHERT†††) sagt: „wir (REICHERT und BIDDER) haben im Verlauf von etwa 8 Tagen bei Wirbelthieren, Fischen und Vögeln, solche Präparate uns zu verschaffen vermocht, dass etwa in zehn Fällen auch die geringsten Zweifel über den continuirlichen Zusammenhang der Nervenröhren und der Ganglienkugeln schwinden mussten.“ HARLESS theilt in seinem schon oben erwähnten Aufsatz mit: dass er ebenfalls den Ursprung der Nervenröhre aus der Ganglienkugel beobachtet; und bildet sowohl Ganglienkugeln mit einer, als auch mit zwei nach entgegengesetzter Richtung verlaufenden Nervenröhren ab. Auch HEIN ††††) bestätigt die angeführten Beobachtungen; und

---

*) HENLE. Allgemeine Anatomie. Leipzig 1840 Tafel IV. Fig, 1; a.

**) HELMHOLZ. De fabrica systematis nervosi evertebrorum. Berolin. 1842.

***) HANNOVER. Müller's Archiv 1843; S. 555.

†) WILL. Müller's Archiv 1843. Vorläufige Mittheilungen über die Structur der Ganglien und deren Ursprung der Nerven bei wirbellosen Thieren.

††) KÖLLIKER. Die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844. Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850; S. 504 und S. 507.

†††) REICHERT. Jahresbericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie im Jahre 1844. Müller's Archiv 1845; S. 166.

††††) HEIN. Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig 1847; S. 94.

LUDWIG *) bemerkt über den Zusammenhang der Ganglienkugel mit der Nervenröhre: „Sehr häufig erscheinen Ganglienkugeln mit Fortsätzen, aus deren Umhüllungszelle die deutliche Nervenröhre wird"; und in Bezug auf die Ganglienkugeln mit doppelten Nervenröhren: „die bei weitem meisten dieser Kugeln zeigen nur einen Fortsatz. Das Mikroskop giebt keine Entscheidung: ob der entgegengesetzte Fortsatz abgerissen ist, oder ursprünglich nicht vorhanden war. Sehr selten trifft man auf Ganglienkugeln, die, wie WAGNER, ROBIN und BIDDER beschreiben, in einer Anschwellung der Primitivröhre liegen. Beobachtet man nicht aufmerksam, so wird man diese Beobachtung häufig zu machen glauben, ja fast an allen Ganglienkugeln, die an der Seite eines Nerven vorkommen."

Diese unmittelbaren Beobachtungen des Ursprungs neuer Nervenröhren in den Ganglien des Menschen und der Thiere, sind durch die Mühen eines BIDDER und VOLKMANN **), wenn auch nur mittelbar, doch eben so sicher, wie durch directe Beobachtungen bestätigt worden. Beide genannten Forscher haben durch vergleichende Zählung, der in die Ganglien eintretenden und aus denselben wieder austretenden Nervenröhren, eine bedeutende Ueberzahl der letztgenannten Röhren nachgewiesen. So fanden sie z. B. am vierten Rückenmarksnerven des Frosches die Zahl der Ganglienröhren zu der der cerebrospinalen in den Wurzeln oberhalb des Ganglion, wie 1 : 50; unterhalb des Ganglion im Nervenstamm, wie 4 : 1; so dass die Zahl der Ganglienröhren im Ganglion um das 200fache vermehrt worden. Ferner ist nach ihren bestätigten Angaben die Masse derjenigen Röhren, welche in den Sympathicus durch den Ramus communicans treten, um $\frac{2}{3}$ geringer, als die aus dem Sympathicus austretenden; die Ganglionnervenröhren der Eingeweidenerven gar

---

*) LUDWIG. Ueber die Herznerven des Frosches. Müller's Archiv 1848; S. 138.

**) BIDDER und VOLKMANN. Die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems. 1842.

nicht mitgerechnet. So sind ferner bei den Fischen, z. B. beim Hechte, selbst nach Entfernung der Vagina, die Zweige, welche vom Nervus vagus zu den Kiemen gehen, allein so dick, als die Wurzeln dieses Nerven oberhalb des Ganglion; und enthalten fast ausschliesslich Gangliennervenröhren, während die Wurzeln nur $\frac{1}{10}$ Gangliennervenröhren und $\frac{9}{10}$ cerebrospinale Nervenröhren enthalten. Gleiche oder wenigstens ähnliche Verhältnisse finden sich in allen Wirbelthierklassen und dem Menschen; so dass durch diese Zählungen, selbst wenn durch die direkten Beobachtungen der Ursprung der Nervenröhre in dem Ganglion nicht nachgewiesen wäre, schon allein durch die grosse Mehrzahl neuer Nervenfasern unterhalb der Ganglien der Ursprung in Letztern erwiesen würde.

Zweites Kapitel.

Entstehung und Verlauf der Gangliennervenröhrenbündel innerhalb der Ganglien und der Nervenstämme.

§. 9.

Die aus den Ganglienkugeln entsprungenen Nervenröhren bilden, nachdem sie in leichten Windungen zwischen den zunächstliegenden Ganglienkugeln hindurch getreten, die Nervenröhrenbündel, Fig. 14; welche von gekernten und ungekernten Bindegewebsfäden zusammengehalten werden. Diese Gangliennervenröhrenbündel treten fast nach allen jenen Richtungen aus dem Ganglion heraus, in welchen Nerven mit den Ganglien in Verbindung stehen; so dass fast in jedem Nerven in der Nähe der Ganglien nach entgegengesetzten Seiten verlaufende Nervenröhren sich finden. Jede Nervenröhre verläuft für sich selbstständig in den Nervenröhrenbündeln, ohne mit einer andern zu anastomosiren. Nur gegen die Enden und an den Endausbreitungen

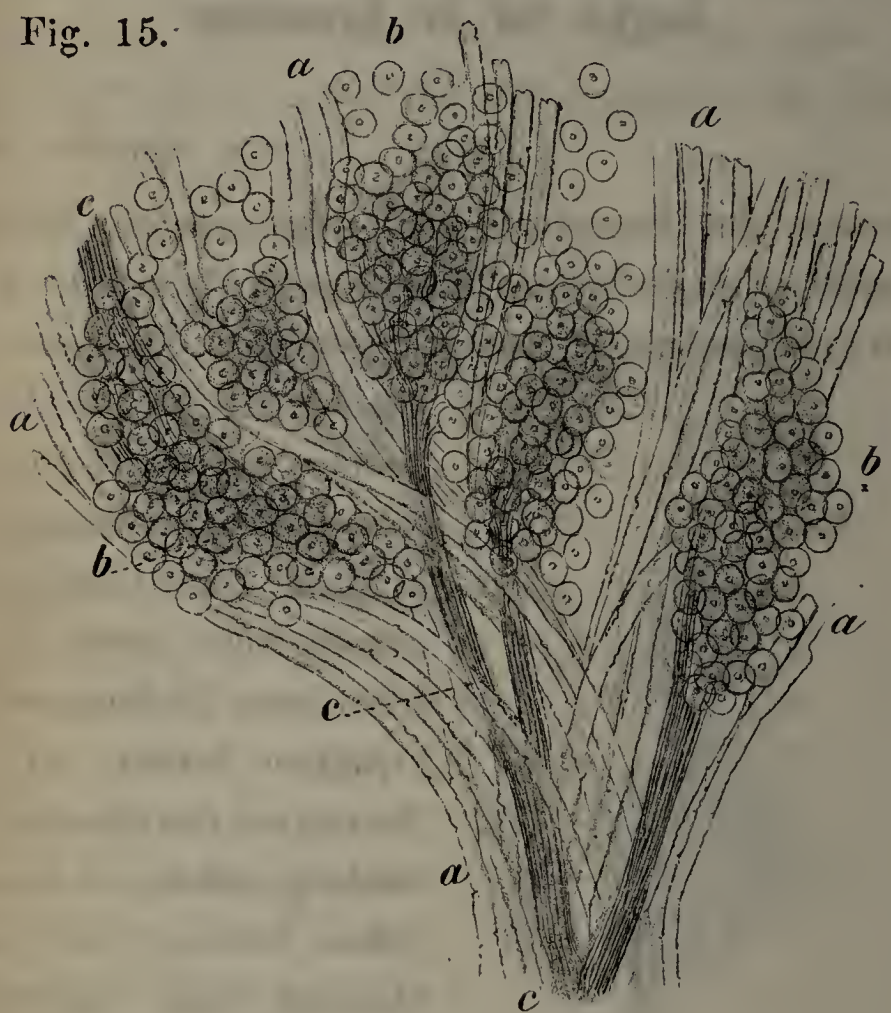
Fig. 14.

Fig. 14. Aus einem Spinalganglion eines Meerschweines. Zeigt die Entstehung der Nervenröhrenbündel.

selbst findet eine Theilung und Anastomose statt; ein Verhalten, welches in §. 23 näher bezeichnet werden wird.

Sind die Ganglionnervenbündel von den Ganglienkugeln eines grössern Ganglions entstanden, in welchen die durch das Ganglion hindurchtretenden Nervenröhrenbündel netzförmig auseinandergetreten und die Ganglienkugeln nesterweise in die Maschen dieses Netzes eingebettet: so schieben sich die neu entstandenen Bündel zwischen die durch das Ganglion hindurchgetretenen Bündel, Fig. 15, ein, so dass sie zwischen diesen in die

Fig. 15.



Nerven bündelweise eingelagert sind. Hätten dagegen die Ganglionnervenbündel ihren Anfang in einem kleinen Ganglion, so legen sie sich, geht das durchtretende Nervenbündel durch das Ganglion, um

---

Fig. 15. Aus dem Spinalganglion einer Maus. a. Cerebrospinale Nervenröhren. b. Ganglienkugeln. c. Ganglionnervenröhrenbündel.

Fig. 16.

Fig. 17.

dieses Nervenbündel herum, Fig. 16. Geht aber das Bündel nur an dem Ganglion vorbei, so legen sich die neu entstandenen Nervenröhren-Bündel mehr oder weniger an die eine Seite jenes Bündels an, Fig. 17. Im ersten Falle liegt das durch das Ganglion hindurchgetretene Bündel in der Mitte des Nerven; im zweiten Fall an der Seite des Nerven, an welcher das Ganglion nicht liegt.

§. 10.

Der kleinere Theil der in jedem Spinalganglion neu entstandenen Ganglienröhrenbündel tritt durch die Wurzeln der cerebrospinalen Nerven in das Rückenmark und das Gehirn.

Die Existenz der feinen Gangliennervenröhren in den Wurzeln der cerebrospinalen Nerven ist schon längere Zeit bekannt. So beobachtete EHRENBERG *) den Uebergang der feinen Nervenröhren der Wurzeln in das Gehirn und Rückenmark; BIDDER und VOLKMANN **) theilen mit: dass sie bei allen von ihnen untersuchten Säugethieren, wie auch beim Menschen, in den Wurzeln der Rückenmarksnerven zahlreiche dünne, in Bündel nebeneinander gelagerte Gangliennervenröhren zwischen den stärkern cerebrospinalen wahrgenommen; und alle spätern

---

Fig. 16. Ein Grenzstranggangliom eines Frosches.

Fig. 17. Ein Grenzstranggangliom einer Maus.

*) EHRENBERG. a. a. O. S. 455.

**) BIDDER und VOLKMANN. a. a. O. S. 51.

Forscher, welche dieses Verhalten geprüft, bestätigen die Existenz solcher Nervenröhrenbündel. Nicht alle Forscher aber halten sie für Ganglien-, sondern für verdünnte cerebrospinale Nervenröhren. Abgesehen von dem durch BIDDER und VOLKMANN gelieferten für sich schon hinreichenden Beweis, so bestätigt ihr Zusammenliegen in Bündel, welche man bis in die Ganglienkugelnester der Spinalganglien verfolgen und daselbst aus diesen Kugeln entstehen sehen kann, ihren theilweisen Ursprung aus den Spinalganglien. Verf. hat nicht nur diese Gangliennervenröhrenbündel der Wurzeln der cerebrospinalen Nerven bei vielen Thieren bis in die Ganglienkugelnester verfolgt: sondern auch bei dem Hechte, der Plötze, dem Frosche, der Maus, dem Hamster, dem Kaninchen, und bei einem sechsmonatlichen menschlichen Fötus einzelne Nervenröhren solcher Gangliennervenbündel mit Ganglienkugeln der spinalen Ganglien zusammenhängen sehen.

§. 11.

Ein grosser Theil der in jedem Spinalganglion neu entstandenen Gangliennervenröhren-Bündel tritt in peripherischer Richtung (in welcher die cerebrospinalen Nervenröhren verlaufen) aus dem Ganglion heraus; und vertheilt sich zum Theil mit den cerebrospinalen Nervenröhren in die dem Willen und der Empfindung unterworfenen Gewebe, zum Theil in die Eingeweide, nach Uebertritt durch den Ramus communicans in das sympathische System.

Alle schon oben im §. 7. angeführten Beobachtungen, welche den Ursprung neuer Nervenröhren nachweisen, bestätigen den Austritt der Gangliennervenröhren-Bündel aus dem spinalen Ganglion in peripherischer Richtung. Namentlich geschieht dies durch BIDDER's und VOLKMANN's Zählung der Nervenröhren. Hier sei nur noch einer ältern Beobachtung aus dem Jahre 1817

von E. H. WEBER'*) gedacht, welcher auf die auffallende Verstärkung der Spinalnerven, nach ihrem Austritt aus dem spinalen Ganglion, aufmerksam gemacht.

So leicht die Vermehrung und der Austritt der spinalen Ganglienröhren aus dem Spinalganglion, und deren Verlauf mit den cerebrospinalen Nervenröhren, zu erkennen, so schwierig ist die Verfolgung eines im Spinalganglion entstandenen Ganglien-nervenröhren-Bündels bis in und durch den Ramus communicans; indessen ist es mir doch gelungen, bei dem Frosche, der Maus und dem Hamster den Uebertritt gangliospinaler Nervenbündel in und durch den Ramus communicans aufzufinden. Diese Beobachtung wird wesentlich durch WUTZER's **) ältere Angabe: dass derjenige Nervenzweig, welcher vom cerebrospinalen Nerven durch den Ramus communicans in den Sympathicus gehe, zum Theil aus dem Spinalganglion heraustrete, gestützt; und durch die Beobachtung KÖLLIKER's,***) welcher nur den kleinern Theil der aus dem Ramus communicans in der Richtung nach dem Spinalganglion umbiegenden Gangliennervenröhren in den Wurzeln des cerebrospinalen Nerven wiederfand, den grössern Theil aber sich im spinalen Ganglion verlieren sah, und daselbst deren Ursprung aus Ganglienkugeln des Spinalganglions schon 1844 beobachtete, vollkommen bestätigt.

§. 12.

Durch den Ramus communicans treten nicht bloss Gangliennervenröhren des Spinalganglions in das sympathische System, sondern auch Gangliennervenröhren der sympathischen Ganglien aus dem Sympathicus zu dem cerebrospinalen Nerven. Die kleinere Anzahl dieser sympathischen Gangliennervenröhren biegt

---

*) E. H. WEBER Anatomia nervi sympathici. Leipzig 1817; S. 96.

**) WUTZER. Müller's Archiv 1834; S. 305. Ueber den Zusammenhang der sympathischen Nerven mit dem Spinalnerven.

***) KÖLLIKER. Die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems, Zürich 1844; S. 17.

in der Richtung nach dem Ganglion spinale um, geht an demselben vorbei durch die Wurzeln der cerebrospinalen Nerven in das Rückenmark oder in das Gehirn.

Dieses Nervenröhrenbündel ist schon von SCARPA 1779 beschrieben worden; und seitdem von WUTZER, *) JOHANN MÜLLER, **) RETZIUS, ***) MEYER †) und VOLKMANN ††) wiederholt untersucht, und meist zu dem Beweise des cerebrospinalen Ursprunges des Sympathicus fälschlich benutzt worden; da eines Theiles die Selbstständigkeit des Gangliensystems damals noch nicht erkannt, andern Theiles es an den optischen Hülfsmitteln fehlte, und endlich die Entdeckung: dass dieses Bündel zum grössten Theil aus wirklichen Gangliennervenröhren besteht, durch die Verwechslung des gekernten Zellgewebes mit den wahren Gangliennervenröhren verzögert wurde. Selbst JOH. MÜLLER, welcher während der, über jene Bindegewebsfasern entstandenen Controverse, die Nervenröhren dieses Bündels mikroskopisch untersuchte und bemerkte, „dass ihnen die allgemeinen Merkmale der Nervenröhre, die Nervenröhre und der Inhalt zukomme, dass sie aber nur viel feiner seien und während ihres ganzen Verlaufs im Sympathicus auch diese Feinheit beibehalten“ nahm an: sie seien cerebrospinalen Ursprunges. Da nun aber jetzt erwiesen, dass diese dünnen Nervenröhren Ganglienröhren sind, ferner die Ganglienröhren dieses Bündels ununterbrochen vom Ramus communicans durch die Wurzeln in das Rückenmark und das Gehirn gehen: so ist die Annahme, dass

---

*) WUTZER. De corporis humani gangliorum fabrica atque usu. Berlin 1817.

**) JOH. MÜLLER. Ueber das Ganglion Arnoldi. Meckel's Archiv 1832; S. 85.

***) RETZIUS. Müller's Archiv 1832; S. 260.

†) MEYER. Nova acta academiae naturae. Vol. XVI. S. 679.

††) VOLKMANN. Ueber die Faserung des Rückenmarkes und des sympathischen Nerven in Rana esculenta. Müller's Archiv 1838, S. 281.

diese Gangliennervenröhren-Bündel sympathischen Ursprunges wohl vollkommen gerechtfertigt; auch ist es mir, freilich nach sehr vielen verunglückten Versuchen, gelungen, den Zusammenhang einzelner weniger Röhren dieser nach dem Rückenmark verlaufenden Nervenbündel mit Ganglienkugeln der Grenzstrangganglien des Frosches und der Maus aufzufinden.

§. 13.

Der grössere Theil der durch den Ramus communicans in den Stamm des sogenannten cerebrospinalen Nerven tretenden gangliosympathischen Nervenröhren vertheilt sich in Gemeinschaft mit den cerebrospinalen und gangliospinalen Nervenröhren in die in der Peripherie gelegenen Gewebe und Organe.

Der gangliosympathische Ursprung dieser Nervenröhren ist leicht erkennbar, und bedarf für die etwa Zweifelnden nur der eigenen Anschauung. Auch durch BIDDER's und VOLKMANN's Untersuchungen ist derselbe erwiesen. Endlich bilden gangliosympathische Nervenröhren (indem sie, in Gemeinschaft mit den in das sympathische System tretenden gangliospinalen und cerebrospinalen Nervenröhren, sich in die Eingeweide vertheilen) die sogenannten sympathischen Nerven.

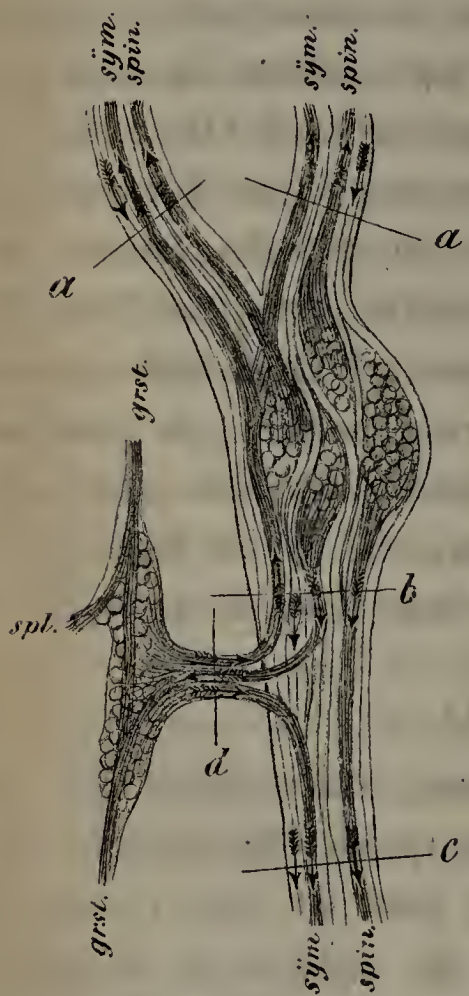
§. 14.

Wie seit längerer Zeit bekannt, treten durch den Ramus communicans auch breite, cerebrospinale Nervenröhren in das sympathische Nervensystem; ihre Zahl ist sehr verschieden in den verschiedenen Thierklassen. So giebt es z. B. unter den Rami communicantes der Amphibien, namentlich der Frösche, viele, welche keine breiten Röhren führen; während der grössere Theil der Rami communicantes der Säugethiere, und namentlich des Menschen, cerebrospinale Nervenröhren in nicht unbedeutender Zahl enthalten. Ob diese grössere Anzahl breiter Röhren nur im Verhältniss zum grössern Umfang des sympathischen Systems der Säugethiere und des Menschen steht, ob sie den

psychischen Einfluss oder die Sensibilität vermitteln, lässt sich mit Gewissheit nicht nachweisen; wohl aber ist zu vermuthen, dass sie beide eben genannten Functionen vertreten und als eine Art Zwischenröhrensystem die Vermittler der Sympathien zwischen dem Gangliensystem und dem cerebrospinalen Nervensystem sind. §. 78 und 79.

§. 15.

Fig. 18.



Nach den Resultaten der vorhergehenden Untersuchungen besteht jeder Hauptnervenstamm aus cerebrospinalen, gangliospinalen u. gangliosympathischen Nervenröhren. Figur 18. soll den gegenseitigen Austausch dieser verschiedenen Nervenröhrenarten schematisch versinnlichen. Die äusseren Conturen dieser Figur bezeichnen die Vagina eines cerebrospinalen Nerven, mit einem Spinalganglion und den beiden Wurzeln im Zusammenhang durch den Ramus communicans mit einem sympathischen Ganglion. Die im Innern der Figur angegebenen Linien bezeichnen die Art der Nervenröhren; und zwar so, dass die hellern doppelt conturirten die cerebrospinalen, die dunkeln Linien die Gangliennervenröhren dar-

stellen sollen. Der Ursprung ist durch Ganglienkugeln, die Richtung des Verlaufs durch eine Pfeilspitze bezeichnet. Die Wurzeln des cerebrospinalen Nerven, a., enthalten: cerebrospinale Nervenfasern mit peripherischem Verlauf; gangliospinale und gangliosympathische Nervenröhren, welche in der Richtung nach dem cerebrospinalen System verlaufen.

Der Stamm des cerebrospinalen Nerven, b., enthält unterhalb des Ganglion spinale gleichfalls die eben genannten drei Arten; nur mit dem Unterschiede, dass nur die gangliosympathischen Nervenröhren nach dem cerebrospinalen System hin verlaufen, dagegen die gangliospinalen Nervenröhren mit den cerebrospinalen sich verbreiten.

Unterhalb des Zutritts des Ramus communicans, c., verlaufen alle drei Arten nur in der Richtung der Peripherie des Körpers.

Der Ramus communicans, d., enthält gangliospinale und cerebrospinale Nervenröhren mit der Richtung nach den Eingeweiden; und gangliosympathische, welche theils in peripherischer, theils in centraler Richtung umbiegen.

Drittes Kapitel.

Die peripherische Verbreitung der Ganglionnervenröhren.

§. 16.

Obgleich durch die vorhergehenden Untersuchungen das Vorkommen gangliospinaler und gangliosympathischer Nervenröhren in jedem Nerven nachgewiesen, und in der Nähe der Ganglien diese beiden Arten sich mit ziemlicher Sicherheit unterscheiden lassen: so ist im weitern Verlaufe der Nerven eine Unterscheidung dieser beiden Arten Ganglionnervenröhren durch anatomische Hülfsmittel nicht mehr möglich, und es können daher nur die Ganglionnervenröhren von den cerebrospinalen unterschieden werden. In den folgenden Paragraphen versteht Verfasser desshalb stets beide Arten unter dem Namen Ganglionnervenröhren.

Alle Gewebe des thierischen Organismus erhalten Ganglionnervenröhren; nur ist das Proportionsverhältniss der Ganglien- zu den cerebrospinalen Röhren in den verschiedenen Geweben, je nachdem der Stoffwechsel langsamer oder schneller in denselben von Statten geht, und die Gewebe mehr oder weniger der Willkür und Empfindung entzogen sind, verschieden.

§. 17.

Die in die Substanz des Gehirns und des Rückenmarkes eindringenden Ganglionnervenröhren sind in §§. 10 und 12 er-

wähnt; ihr Verlauf, die Art ihrer Ausbreitung, ihre Vertheilung und Endigung im Rückenmark sind bis jetzt nicht zu ermitteln.

Die Nerven der Gehirn- und Rückenmarkshüllen sind zum Theil schon von ältern Anatomen, wie VALSALVA, WINSLOV, erkannt worden, später aber wieder vergessen, ja selbst durch MECKEL und HALLER bestritten worden. ARNOLD*) machte wieder auf diese Nerven aufmerksam, und beschrieb den vom ersten Aste des Nervus trigeminus kommenden Nervus recurrens inter laminas tentorii. CRUVEILHIER**) gab an: dass die Nervenröhren der harten Hirnhautnerven aus dem Ganglion Gasseri, aus dem ersten Aste des Nervus trigeminus und aus dem Nervus trochlearis stammen. Nach VALENTIN***) wird der Nervus recurrens aus Röhren des Nervus trigeminus, der Nervus trochlearis und des Plexus caroticus am Sinus cavernosus gebildet, läuft dann zwischen den Blättern des Tentorii cerebelli rückwärts und verästelt sich in diesen. Dieser Nerv besteht fast nur aus Gangliennervenröhren, die theils gangliospinalen Ursprunges vom Ganglion Gasseri, theils gangliosympathischen Ursprunges aus dem Plexus caroticus sind. PURKINJE†) fand mittelst Essigsäure an der menschlichen Leiche jene feinen Nervenröhren des Gangliensystems in der pia mater des grossen und kleinen Gehirnes, und verfolgte sie rückwärts bis zu den in dieselben eintretenden Arterien, so dass diese Nervenröhren wahrscheinlich aus dem Plexus der grössern Gefässe stammen. Sie verbreiten sich nicht nur mit den Arterien, sondern verästeln sich auch selbstständig in dem Gewebe der pia mater. Aehnliche Resultate erhielt BOCHDOLEK. ††) Der Verfasser hat sich von der Existenz der Gangliennervenröhre

*) ARNOLD. Icones nervorum capitis. Heidelberg 1834.

**) CRUVEILHIER. Anatomie descript. T. IV.

***) VALENTIN. Hirn- und Nervenlehre. 1841; S. 635.

†) PURKINJE. Mikroskopische neurologische Beobachtungen. Müller's Archiv. 1845.

††) BOCHDOLEK. Neue Beobachtungen im Gebiete der physiologischen Anatomie. Prag. Ann 22. S. 119 – 135 m. 1 lith. Tafel.

in den Gehirn- und Rückenmarkshäuten der kleinern oben erwähnten Säugethiere und der Amphibien überzeugt. KÖLLIKER*) bestätigt und erweitert durch eine reiche Zusammenstellung der neuesten Untersuchungen diese Wahrnehmungen; und LUSCHKA beobachtete einen Wirbelnerv, welcher nahe unter dem entsprechenden Spinalganglion jeder Seite abgeht, und vom Sympathicus einen Faden zur Verstärkung bekömmt. Dieser Nerv schlägt sich rückwärts durch das Zwischenwirbelloch in den Wirbelcanal; giebt einen Zweig ab, welcher im Wirbelcanal in der äussern Zellstoffscheide der harten Hirnhaut sich verästelt; läuft über den grossen Längsblutleiter seiner Seite hinweg, und verzweigt sich an die Wirbelkörper, die Blutleiter, und schickt selbst ein Aestchen an das Capitulum costae. Derselbe Beobachter hat, nach planmässiger Durchmusterung der gesammten harten Hirnhaut, folgende Resultate erhalten:

„1. Nur im Gezelte und in der harten Hirnhaut der mittlern Schädelgrube verlaufen Nerven.

a. Die Nerven im Gezelte entspringen aus dem ersten Aste des dreigetheilten Nerven.

b. Sie gehören nicht dem Gewebe der Dura mater, sondern der Haut der Blutleiter an.

2. Die Nerven in der harten Haut der mittleren Schädelgrube sind:

a. Ein cerebraler, die Art. spinosa begleitender, aus dem dritten Aste des Quintus stammender Nerv, welcher in das Keilbein und in das Felsenbein tritt.

b. Sympathische Röhren, welche der Wandung der Arteria meningea media angehören.

3. Die harte Hirnhaut besitzt keine ihrem Gewebe eigenthümliche Nerven; und man muss daher dem, freilich anders motivirten Ausspruche, HALLER's den vollen Werth einer Wahrheit zuerkennen."

Widersprechen diese letzten Resultate auch theilweise dem

*) KÖLLIKER. Mikroskopische Anatomie. 1850; S. 495 u. f.

oben Mitgetheilten, und bedarf daher die harte Hirnhaut der nochmaligen Untersuchung: so bestätigen sie doch wenigstens die Existenz der Ganglionnervenröhren in den zuerst genannten Geweben.

§. 18.

Die Ganglionnerven der Plexus an den grössern Gefässstämmen sind zu bekannt, als dass sie hier einer besondern Erwähnung bedürften; es sei hier nur einiger ausführlichen mikroskopischen Untersuchungen gedacht, welche das Eindringen der Ganglionnervenröhre in die Gefässhäute selbst nachweisen. So präparirte schon RUDOLPHI *) Nervenzweige der Arteria carotis und Arteria vertebralis, welche sich in die Wandungen dieser Gefässe hinein zu verlieren schienen. LUCAE **) beschrieb Nervenzweige, welche aus den die Arterien umgebenden Gefässnerven in die mittlere Arterienhaut eindringen und sich in derselben strahlenförmig ausbreiten. E. H. WEBER ***) entdeckte beim Pferde und beim Rinde die Ganglionnerven der Vena cava inferior, der Pfortader, und verfolgte diese Nerven zwischen den Häuten dieser Gefässe eine kurze Strecke. WUTZER †) erhielt gleiche Resultate an diesen Gefässen der menschlichen Leiche. SCHLEMM ††) sah aus dem achten und neunten Ganglion thoracicum der linken Seite Fäden zu der Aorta descendens gehen, und sich dann in den Häuten derselben verlieren. PAPPENHEIM †††) verfolgte an vielen kleinen Arterien die Nerven bis in die mittlere Haut. PURKINJE ††††) fand an den klei-

*) RUDOLPHI. Verhandl. der Berl. Academie 1814 — 15. S. 171.

**) LUCAE in Reil's Archiv. IX.; S. 551.

***) E. H. WEBER. Hildebrand's Anatomie. III. S. 91. 4. Ausg. 1830.

†) WUTZER in Hildebrand's Anatomie. III. 91. 1830.

††) SCHLEMM. Berliner Encyclopädie. XIV. S. 249. Art. Gefässnerven.

†††) PAPPENHEIM. Die Geweblehre des Gehörorganes. S. 67. Breslau 1840.

††††) PURKINJE. a. a. O. S. 443.

nern Arterien und auch an den kleinern Venen Gangliennerven, z. B. an der Vena magna Galeni. HENLE*) sah selbst an Gefässen der Pia Mater von 0,215‴ Durchmesser Gangliennervenröhren; VALENTIN**) erhielt ähnliche Resultate. JONES***) fand die Gangliennerven der Lebervene, der Leberarterie und bestätigt die Entdeckung der Gangliennerven der Pfortader durch E. H. WEBER Auch die Lymphgefässe und deren Wundernetze erhalten Gangliennervenröhren; welche, wie Verf. sich wiederholt überzeugt hat, in die Häute dieser Gefässe eindringen.

§. 19.

Das leichter wahrzunehmende Verhalten der grössern Nervenzweige der fibrösen Gewebe, und namentlich des Periostium und der Markhöhlenhaut ist durch die Untersuchungen von VALSALVA, WINSLOW, ARNOLD, SCHLEMM u. A. hinlänglich erörtert und zu bekannt, als dass es hier erwähnt werden dürfte; nur der neuern mikroskopischen Untersuchungen sei hier gedacht. PURKINJE****) beobachtete die feinere Verzweigung des Gangliennerven in dem Periostium; KÖLLIKER†) fand nicht nur, wie vor ihm BECK ††) im Marke der schwammigen

---

*) HENLE. Allgemeine Anatomie. 1 Aufl. Leipzig 1841. S. 511.

**) VALENTIN. Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. 571.

***) JONES. On the nerves of the Liver. London med. Gez. Juli. S. 55. 1848, u. Jahresbericht über die Fortschritte der gesammten Medicin im Jahre 1848; von Kanstatt u. Eisenmann. I. B. S. 23.

****) PURKINJE. Müller's Archiv 1845. Neurologische Beobachtungen.

†) KÖLLIKER. Ueber die Nerven der Knochen des Menschen; in den Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. I. B. S. 68 u. f. Erlangen 1850, u. Mikroskopische Anatomie §. 102.

††) BECK. Anatomisch-physiologische Abhandlung über einige in Knochen verlaufende und in der Markhaut derselben sich verzweigende Nerven. Freiburg 1846.

Substanz der Röhrenknochen Gangliennerven, sondern sah auch in die compacte Substanz der Diaphysen, mit den feinen in dieselbe eindringenden Arterien, ganz zarte Nervenfädchen eintreten. Auch in der schwammigen Substanz der Wirbel, namentlich des Körpers, im Talus, Calcaneus, Os naviculare, cuboideum, cuneiforme primum, beobachtete KÖLLIKER in den grösseren mehrere, in den kleinern wenigstens ein Nervenfädchen. Endlich fand KÖLLIKER auch die Nervenfädchen des Schulterblattes, des Hüftbeines, des Brustbeines, und der platten Schädelknochen. Diese Knochennerven bestehen aus ein Drittel breiten, und zwei Drittel schmalen Nervenröhren, so dass die Knochen cerebrospinale (sensitive?) und Gangliennervenröhren erhalten.

Die fibrösen Hüllen der Eingeweide, wie die Albuginea des Testikels, ferner die Scheide des Penis, die fibrösen Gewebe des Scrotum, die Scheiden der Muskeln, besitzen ebenfalls Ganglienröhren, nur ist die Zahl derselben sehr gering. Die Gangliennerven der Knorpel sind, da ihre Zahl nur gering und die Nervenfäden sehr fein, äusserst schwierig aufzufinden; wenige Male gelang es dem Verf. ein kleines Nervenbündel der Gelenkkapsel eine kurze Strecke in die Gelenkknorpel am Kniegelenk des Menschen zu verfolgen. Leichter sind die Nerven des Ohrknorpels, der Knorpel der Rippen und des Kehlkopfes aufzufinden. Die Nerven der Cornea hat SCHLEMM†) zuerst mittelst des Messers in die Substanz der Hornhaut verfolgt. VALENTIN, PAPPENHEIM, PURKINJE, LUSCHKA u. A. haben die Entdeckung SCHLEMM's bestätigt.

§. 20.

Die Nerven der serösen Häute und der Schleimhäute bestehen, wenn diese Häute nicht mit Empfindung begabt sind, nur aus Gangliennervenröhren; besitzen die Schleimhäute Empfindung, so bestehen die Nerven

†) SCHLEMM. Berliner Encyclopädie. Art. Augapfel. Band IV. S. 22 und 23.

aus $\frac{5}{6}$ — $\frac{19}{20}$ Ganglionnervenröhren und nur aus $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{20}$ cerebrospinalen Nervenröhren; wie VOLKMANN und BIDDER durch ihre schon mehr erwähnten Untersuchungen nachgewiesen haben. LUSCHKA*) theilt mit: dass die Nerven des Herzbeutels aus dem N. phrenicus und vagus, die der Pleura aus den Brustganglien des Sympathicus, und direct bald aus dem Plexus axillaris, bald erst aus dem Zwergfellnerven treten. Im Bauchfell, in den Synovialhäuten, in dem Visceralblatt der Arachnoidea spinalis fand L. stets Nerven. Die Untersuchungen an der Arachnoidea cerebri liessen Zweifel: ob die Nerven bloss durchziehende. Das Vorhandensein von breiten und schmalen Röhren machte die Abstammung aus spinalen und Gangliennerven wahrscheinlich. Die Nerven der innern Häute des Magens und der Eingeweide bestehen fast ausschliesslich aus Gangliennervenröhren; dessgleichen die Nerven der Unterleibsdrüsen, der Leber, des Pankreas und der Nieren. Nur die Nerven des Uterus, der Blase, des Mastdarmes, der Speicheldrüsen, der Thränen- und Brustdrüsen enthalten, neben Ganglien- cerebrospinale Nervenröhren. In den Brust- und Thränendrüsen treten jedoch diese letztern Nervenröhren meist nur durch die Substanz der Drüse durch oder an derselben vorbei, und verbreiten sich in die Umgegend, und in die über diesen Drüsen gelegene Schleimhaut und in die äussere Haut. Nach SNOW BECK's Untersuchung empfängt der untere und mittlere Theil des Uterus Ganglienröhren vom obern Aortenplexus und den Lumbarganglien; cerebrospinale Röhren vom Lumbar- und untern Dorsaltheil des Rückenmarkes; die Ovarien und der obere Theil der Gebärmutter Ganglienröhren vom Plexus solaris und dem Ganglion thoracicum, cerebrospinale durch Vermittelung des Nervus splanchnicus vom Intercostalnerven; die Scheide und Blase die Ganglienröhren durch die Beckenplexus und von den oberen Aorten und Lumbarganglien vermittelst der hypogastrischen Plexus.

---

*) LUSCHKA. Die Structur der serösen Häute des Menschen. 1851. S. 28, 69, 70, 76, 78, 84, 88. Taf. II. S. 4.

§. 21.

Die Nerven der äussern Haut des Menschen bestehen im Durchschnitt aus gleichen Theilen Ganglien- und aus gleichen Theilen cerebrospinalen Nervenröhren; nur die Nerven solcher Stellen, welche mit einem feinern Gefühle begabt sind, wie z. B. die Fingerspitzen, enthalten beinahe $\frac{2}{3}$ cerebrospinale Nervenröhren, wogegen das umgekehrte Verhältniss in den Nerven weniger empfindlicher, mit Haaren und Drüsen besetzter Hauttheile statt findet. Die Nerven der äussern Haut dringen meist bis an die, die Epidermis bildende, Schleimschicht und verbinden sich durch vielfache Anastomosen, ohne in einander überzugehen oder Schlingen zu bilden, zu einem Netz, dessen Maaschen dicht unter der Epidermis oft nur aus einer einzigen Nervenröhre besteht. Ueber die Art der letzten Endigung siehe das folgende Kapitel.

§. 22.

Auch das Proportionsverhältniss der Ganglionnervenröhren zu den cerebrospinalen Nervenröhren der Muskelnerven, ist durch die schätzbaren Untersuchungen BIDDER's und VOLKMANN's zuerst bekannt geworden. Die Nerven der willkürlichen Muskeln enthalten, nach den Untersuchungen dieser genannten Forscher, denen sich Verfasser aus eigener Anschauung anschliessen muss, ungefähr nur $\frac{1}{10}$ Gangliennervenröhren und $\frac{9}{10}$ cerebrospinale; während die der Willkür entzogenen Muskeln fast ausschliesslich aus Gangliennervenröhren bestehen. Dieses Proportions-Verhältniss lässt sich jedoch mit Sicherheit nur in dem Muskelnerven so lange wahrnehmen, als der Nerv noch nicht in den Muskel eingetreten; denn im Muskel findet bald eine Verdünnung der cerebrospinalen Nervenröhren statt, so dass eine Unterscheidung der Gangliennervenröhren von den cerebrospinalen nicht immer möglich ist. Der in den Muskel, namentlich in die langen Muskeln eintretende Nerv bildet im Bauche des Muskels ein Netzwerk ohne eigentliche

Schlingenbildung; die Köpfe erhalten von diesem Netzwerk nur wenige Röhren, und auch diese Röhren begleiten meist die ernährenden Gefässe. Eine ähnliche, wenn auch nicht so deutliche Beschränkung auf die Mitte des Muskels findet auch bei den kleinern flachen Muskeln statt. Die grössern flachen Muskeln besitzen mehrere solche netzförmige Anhäufungen.

§. 23.

So lange die Gangliennervenröhren mit den cerebrospinalen Nervenröhren in einer gemeinschaftlichen Scheide liegen und sich in symmetrisch gelegene Organe vertheilen, so lange treten dieselben, gleich den cerebrospinalen Nervenröhren, nicht von einer Körperhälfte in die andere über. Sobald aber die Gangliennervenröhren, zu unpaarigen Geflechten vereinigt, sich in unpaarige Organe vertheilen, wie z. B. in die Eingeweide der Unterleibshöhle (mit Ausnahme der Nieren, Harnblase; des Uterus und der Eierstöcke) hört eine Vertheilung der Gangliennervenröhren in die beiden Körperhälften auf, es findet eine Vermischung statt. Diese Vermischung ist in einigen Geflechten unvollständiger als in andern, und scheint nur von der Form der Eingeweide bedingt zu sein. So tritt z. B. im Plexus pulmonalis nur eine sehr kleine Anzahl Nerven von einer Seite zur andern über; während in den Geflechten der Unterleibsorgane eine vollständige Mischung stattfindet. Halbseitige Lähmung kann daher in diesen letzten Organen nie eintreten; wohl aber partielle Lähmung einzelner Darmstücke, in Folge von Lähmung einzelner Ganglien. Manche Krankheitserscheinung, z. B. die Abwechslung von gelähmten und contrahirten Stellen des Darmes in der Colica saturnina, finden in dieser Mischung der Nervenröhren ihre vollständige Lösung.

Viertes Kapitel.

Ueber die letzten Enden der Nerven-Primitivröhren.

§. 24.

Jene fast allgemein angenommene Endigungsart der Nervenröhren, durch einfache Anastomosen und Schlingen, ist in den letzten Jahren durch Untersuchungen widerlegt; da nur mit Bestimmtheit Schlingen der letzten Enden der Nervenprimitivröhren in dem Nervus acusticus, und, nach KÖLLIKER's*) neuester Untersuchung, in den Papillen der menschlichen Haut nachgewiesen. Selbst auch diese letztere Art der Endigungsweise in der Haut ist nach Beobachtungen von R. WAGNER und G. MEISSNER**) wieder bestritten, da diese beiden Forscher eine Theilung und Verästelung der letzten Nervenenden der Haut und deren Eintritt in die Tastkörperchen wahrgenommen. An allen andern Nerven scheint eine Theilung und Verästelung der Nervenröhren statt zu finden. Diese Theilung geschieht meist

*) KÖLLIKER. Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850; Band II. 1. Hälfte. S. 24.

**) R. WAGNER und G. MEISSNER. Ueber eigenthümliche Tastkörperchen in den Gefühlswärzchen der menschlichen Haut und über die Endausbreitung sensitiver Nerven. Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften. 1852; S. 17.

erst bei der peripherischen Verbreitung in das für den Nervenast bestimmte Organ, und an den letzten Enden der Nervenprimitivröhren. Die erste Art der Theilung, innerhalb des Nervenastes, trägt zur Vermehrung der Nervenröhren in der Peripherie bei; die zweite Art, eine Endigungsweise des letzten Endes der Nervenprimitivröhre selbst, vermittelt die Uebertragung der Erregung auf das Organ, während die erste Theilungsart nur die Leitung und Verbreitung der Erregung bedinget.

JOH. MÜLLER und BRÜCKE*) haben schon im Jahre 1843 eine Theilung der Nervenprimitivröhre in den Augenmuskeln des Hechtes entdeckt; und MÜLLER theilt mit: dass SAVI nicht nur eine Theilung der Primitivröhren der Nerven auf den Plättchen der elektrischen Organe der Zitterrochen wahrgenommen, sondern ein völlig zusammenhängendes Netz der letzten Verästelungen der Nervenröhre beobachtet habe. Ferner erwähnt MÜLLER: dass SCHWANN ähnliche Verästelungen der Nervenprimitivröhren im Mesenterium der Frösche und im Schwanze der Krötenlarven aufgefunden.

R. WAGNER und ROBIN haben in den schon oben angeführten Aufsätzen die Verästelung im elektrischen Organe des Zitterrochen und in den Muskeln ebenfalls beschrieben; und auch dem Verfasser ist es geglückt, im Peritonaeum des Menschen und der Maus, Fig. 19 u. 20, in der äussern Haut des Unterschenkels einer Rana esculenta, Fig. 21, sowie in den Muskeln, namentlich der Unterhaut und Bauchmuskeln kleiner Thiere, am Platysma myoides des Menschen, Fig. 22, Theilungen, Verästelung und selbst Maschenbildung, sowohl cerebrospinaler als Ganglionnervenröhren aufzufinden.

KILIAN**) hat die Theilung der Nervenröhren im Perito-

---

*) JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie. B. I. p. 524. 4te Auflage 1844.

**) KILIAN. Die Endigung sympathischer Fasern. Zeitschrift für rationelle Medicin. Heft II. S. 221. 1848.

Fig. 19.

Fig. 19. Aus dem Bruchsack eines veralteten Leistenbruches. a. ein Blutgefäss. b. Fettzellen. c. Eine sich theilende Nervenröhre.

Fig. 20.

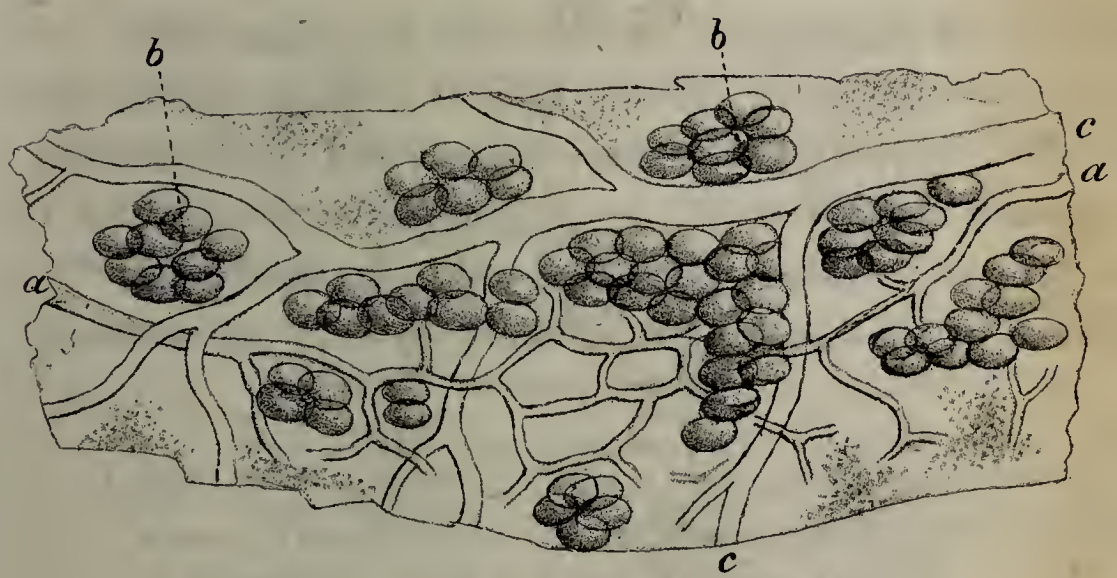


Fig. 20. Ein Stück Peritonaeum einer Maus. a. Nervenröhren mit Verzweigung. b. Fettzellen. c. Ein Capillargefäss.

Fig. 21.

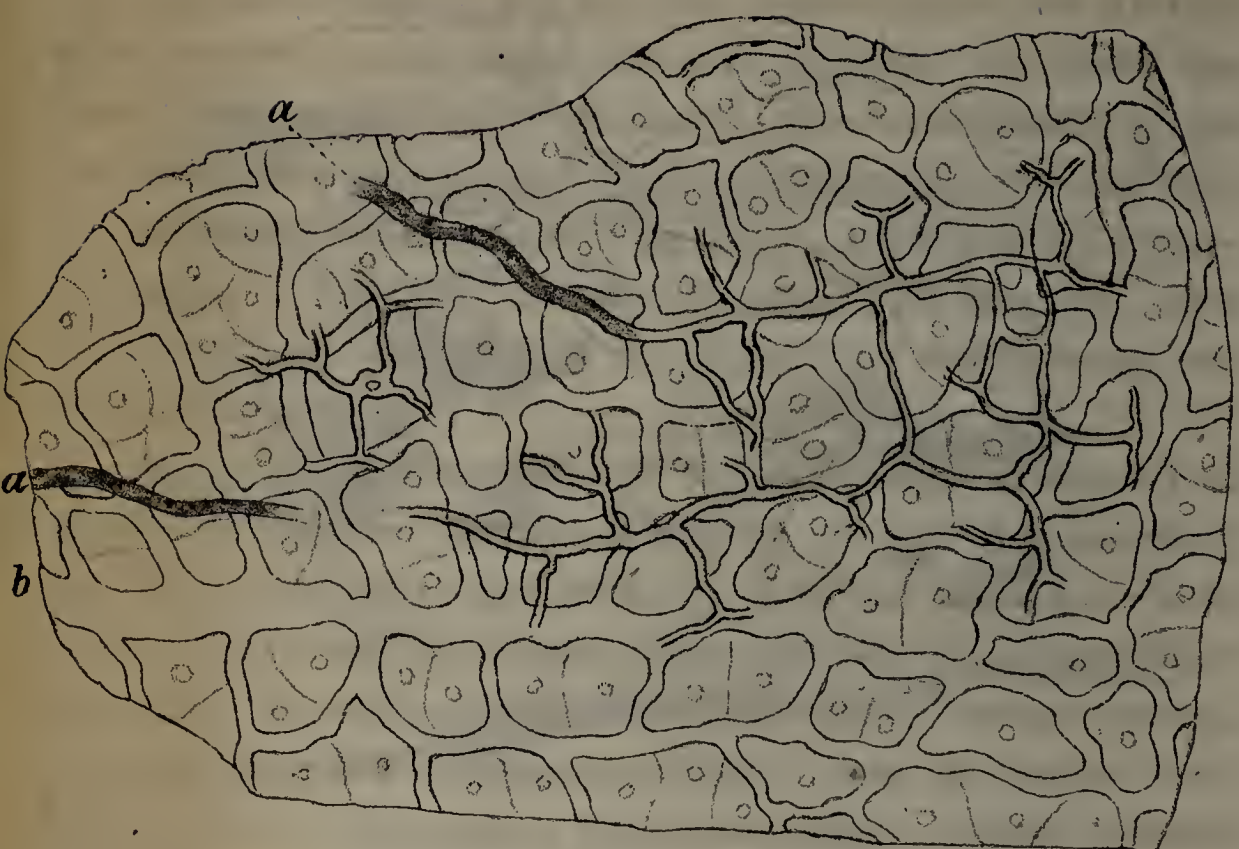


Fig. 21. Ein Stück Haut vom Unterschenkel einer Rana esculenta mit Verästlung der Nervenprimitivröhre (a) und dem Capillargefässnetz (b).

Fig. 22.

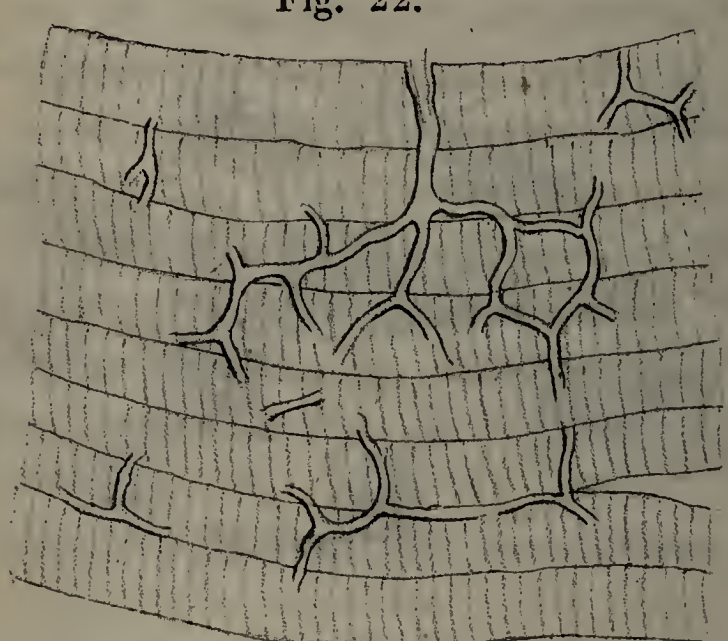


Fig. 22. Ein Stück aus dem Unterhautmuskel des Rückens eines Maulwurfs mit einer sich verästelnden Nervenröhre.

naeum einiger Nagethiere beobachtet; KÖLLIKER *), welcher die Nervenenden vieler Gegenden des Menschen durchmusterte, fand in dem Periosteum, in der Membrana interossea cruris, in der Haut der Glans penis, in der Conjunctiva, in dem Ligamentum ciliare, in den Muskeln jene Verästelungen, aber nur in Letztern eine Verbindung der Verästelungen; STANNIUS **) und SCHAFFNER ***) bestätigen gleichfalls die Existenz dieser Verästelung.

Die letzten Verästelungen der Nervenprimitivröhren bildet der Axencylinder; indem der markige Inhalt der Nervenröhre allmählig schwindet, und die röhrenförmige Scheide sich um den Axencylinder anlegt. Wie weit dieser letztere von jener Haut umkleidet, lässt sich durch die jetzigen optischen Hülfsmittel noch nicht ermitteln. Diese Theilung der letzten Nervenenden ist sowohl den Gangliennervenröhren als auch den cerebrospinalen eigen; denn sie kommt in Geweben vor, wo bald die eine, bald die andere Art der Nervenröhren vorherrscht, und es gelingt nicht selten, sowohl sich theilende cerebrospinale als Gangliennervenröhren zu beobachten.

§. 25.

Hier muss noch einer dritten Endigungsart der Nervenröhren gedacht werden, welche ebenfalls Gangliennervenröhren und cerebrospinalen Nervenröhren zuzukommen scheint: nämlich der Paccinischen Körperchen. Diese Organe sind bis über 1‴ im grössten Durchmesser gross, bestehen aus in einander geschichteten Häuten, zwischen welchen ein wenig Feuchtigkeit

*) KÖLLIKER. Ueber Theilungen der Nervenprimitivfasern des Menschen. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Band I. S. 56. Erlangen 1850.

**) STANNIUS. Ueber die Theilung der Primitivröhren in den Stämmen, Aesten und Zweigen der Nerven. Archiv für physiologische Heilkunde. 1850. Heft 1 und 2.

***) SCHAFFNER. Beiträge zur Histologie des Nervensystems. Zeitschrift für rationelle Medicin. 1850. Heft 1 und 2.

sich befindet. Sie sind bis jetzt nur an einzelnen Stellen des Körpers aufgefunden worden, wie in der Vola manus, am Vorderarm, in der Gegend des Ellenbogens, in den Fusssohlen und im Peritonaeum. Verfasser hat ausführliche Untersuchungen über diese Körperchen nicht angestellt, und muss daher auf die Abhandlungen von HENLE und KÖLLIKER *) verweisen. Nur eine pathologisch-anatomische Beobachtung sei hier eingeschaltet; vielleicht liefert sie einen Beitrag zur Functionserkenntniss der Paccinischen Körper. Ein erbsengrosses Neurom exstirpirte Verf. der Frau Cantor G. in Erfurt, nachdem die Frau seit 5 Jahren von neuralgischen Schmerzen an der äussern Seite des Ellenbogengelenkes furchtbar gequält worden. Der Schmerz blieb stets, wenn er auch noch so heftig auftrat, auf die kleine Geschwulst beschränkt, strahlte nie aus und wurde durch die Exstirpation derselben dauernd beseitigt. Das Neurom hatte eine gelbliche Farbe; war glatt, glänzend, fast rund, und bestand aus fünf in einander geschachtelten Lamellen, die unter einander theilweise verwachsen waren. In die Mitte senkte sich eine Nervenröhre ein, und an den Seiten der Geschwulst verliefen zwei Blutgefässe, welche mit den feinsten Verzweigungen ebenfalls in diese Geschwulst eintraten. Die Endigungsart der Nervenröhre war nicht zu ermitteln, sie verschwand allmählig in der zweiten Hälfte des Körperchens. Verfasser glaubt, dass dieses Neurom ein krankhaft vergrössertes Paccinisches Körperchen gewesen, und dass demnach in diesem Falle eine sensitive Nervenröhre mit einem Paccinischen Körperchen verbunden war; ist aber weit entfernt, alle in solche Körperchen eintretenden Nervenröhren für sensitive erklären zu wollen, sondern glaubt, dass diese Endigungsart nicht für die specielle Function einer speciellen Art von Nervenröhren bestimmt ist.

---

*) HENLE und KÖLLIKER. Ueber die Paccinischen Körperchen des Menschen und der Thiere. Zürich 1844.

BEITRÄGE

zur Physiologie des Ganglien-nervensystems.

Vorbemerkungen.

§. 26.

Nach der geringen Verschiedenheit der cerebrospinalen und der Gangliennervenröhren, die die anatomisch-mikroskopische Untersuchung nachweist, und die sich nur auf die geringere Stärke des Durchmessers bezieht, könnte die Behauptung: dass auch in der functionellen Bestimmung dieser Nerven keine bedeutende Verschiedenheit stattfinde, allerdings Geltung erhalten. Allein wird diese Behauptung schon durch die Betrachtung des Ursprunges und des angegebenen Proportionsverhältnisses der Nervenröhren sehr verdächtigt; so wird dieselbe durch diejenigen, unter sich verschiedenen, pathologischen Erscheinungen vollständig widerlegt, welche, nach der Durchschneidung verschiedener Stellen der Nervenstämme und Wurzeln, in den von diesen durchschnittenen Nerven versorgten Organen eintreten.

Auf den Gedanken der Durchschneidung der Nervenwurzeln und der Nervenstämme an verschiedenen Stellen führte mich zunächst die Verbindung verschiedener Röhrenbündel zu Einem Nerven, und deren gegenseitiger Austausch und Verlauf nach entgegengesetzten Richtungen. Fig. 18. Denn wird ein Nerv, der aus verschiedenen Nervenröhrenarten zusammengesetzt ist, welche nach verschiedenen Richtungen verlaufen, durchschnitten: so treten in den verschiedenen Richtungen verschiedene functionelle Störungen ein, und man kann dann klar die Function einer jeden Nervenröhrenart erkennen.

Werden die Wurzeln der Spinalnerven zwischen dem Rückenmark und dem Spinalganglion durchschnitten, Fig. 18. a.: so müssen, nach dem oben erwähnten Austausch der Nervenröhren, Funktionsstörungen der cerebrospinalen Nervenröhren in der Peripherie des cerebrospinalen Nerven, ohne Funktionsstörung der Gangliennervenröhren eintreten; dagegen müssen Funktionsstörungen derjenigen Gangliennervenröhren, welche durch die Wurzeln zum Rückenmark treten, in diesem Letztern sich kund geben.

Wird der Nervenstamm des sogenannten cerebrospinalen Nerven unter dem Ganglion spinale, zwischen diesem und dem Zutritt des Ramus communicans durchschnitten, Fig. 18. b.: so müssen zu den Funktionsstörungen der cerebrospinalen Nervenröhren, welche schon nach der Durchschneidung der Wurzeln im vorigen Versuche entstanden, Funktionsstörungen der im Spinalganglion neu entstandenen und im cerebrospinalen Nervenstamm mit enthaltenen gangliospinalen Nervenröhren hinzutreten, und zwar sowohl in den Ramificationen des sogenannten cerebrospinalen Nerven selbst, als auch in denjenigen Eingeweiden, welche durch den betreffenden Ramus communicans gangliospinale Nervenröhren zugeführt bekommen. Ausserdem müssen auch Funktionsstörungen derjenigen gangliosympathischen Nervenröhren entstehen, welche aus dem Sympathicus durch den Ramus communicans treten, in der Richtung nach dem Ganglion spinale umbiegen, durch dasselbe oder an demselben vorbeigehen und in das Rückenmark eindringen.

Wird der Nervenstamm des sogenannten cerebrospinalen Nerven unterhalb des Ramus communicans durchschnitten, Fig. 18. c.: so müssen, zu den Funktionsstörungen der cerebrospinalen und gangliospinalen Nervenröhren, sich auch noch solche derjenigen gangliosympathischen Röhren gesellen, welche durch den Ramus communicans zu dem cerebrospinalen Nerven treten, in peripherischer Richtung umbiegen, und gemeinschaftlich mit den eben genannten Nervenröhrenarten

sich verbreiten. Diese drei Experimente genügen, um durch Subtraction die Functionen der spinalen und sympathischen Ganglien zu erkennen; Verfasser hat indessen noch einen vierten Schnitt, Fig. 18. d., durch den Ramus communicans selbst ausgeführt, und dadurch, neben den nur consensuell beeinträchtigten Functionen der gangliospinalen und cerebrospinalen Nervenröhren in den Verzweigungen des sogenannten cerebrospinalen Nerven der betreffenden Extremität, die Functionsstörung der durch den Ramus communicans aus dem Sympathicus kommenden gangliosympathischen Röhren, sowohl im Rückenmark als in der Peripherie des betreffenden Nerven wahrgenommen und die Function derjenigen gangliospinalen, welche durch den Ramus communicans in den Sympathicus treten, erkannt.

Endlich hat Verfasser, gleichsam als Probe zu den vorher angeführten Durchschneidungen, und als Probe, um den Ursprung der Gangliennervenröhren im Ganglion auf physiologischem Wege zu erweisen, die verschiedenen Centralorgane des Nervensystems, das Gehirn, das Rückenmark, die spinalen und sympathischen Ganglien einzeln exstirpirt.

§. 27.

Bevor einige der vielen Versuche, welche an lebenden Fröschen angestellt, nebst ihren in allen sich entsprechenden Versuchen gleichen Resultaten mittgeheilt werden, ist zu bemerken: dass ich mich bemüht habe, keinen Umstand, der auf die Resultate Einfluss üben könnte, zu übersehen; namentlich habe ich mich der bekannten Verlangsamung der Circulation des Blutes während der Anhaltung des Athmens und bei gewissen Stellungen der Schenkel, stets erinnert, und die Veränderungen im Auge behalten, welche die Farbe des Frosches in der Gefangenschaft oft erleidet. Die Frösche, operirte und nicht-operirte, habe ich in weiten Gläsern, deren Boden mit Löschpapier oder Gras gepolstert, in nur so viel Wasser aufbewahrt, als zu ihrer Erhaltung nöthig; habe mich stets nach der verschiedenen

Lebensweise der Rana temporaria und der Rana esculenta gerichtet; und habe endlich bei allen meinen Versuchen, um die Einflüsse der äussern Verhältnisse von den Folgen der Operation unterscheiden zu können, nicht nur gesunde Frösche unter gleichen Verhältnissen neben den operirten beobachtet, sondern auch an ein und demselben Frosche zugleich zwei verschiedene Operationen ausgeführt. — Diese Operationen habe ich an den Nerven der hintern Körperhälfte des Frosches vorgenommen; weil vermöge des Körperbaues diese Nerven und die dazu gehörigen sympathischen Ganglien sehr leicht durch einen Einschnitt zur Seite der Querfortsätze der Wirbelsäule zu erreichen, und die Störungen der Functionen der Gangliennerven am leichtesten an den grossen Schwimmhäuten der Frösche unter dem Mikroskop bei lebenden Thieren wahrzunehmen sind.

Dass diese Operationen, so wie auch die Eröffnung der Wirbelsäule behufs Durchschneidung der Wurzeln der Nerven mit der grössten Vorsicht gemacht, diejenigen Frösche, bei denen die Durchschneidung nicht ohne Nebenverletzung gelang, nicht zu den Versuchen benutzt worden, und ich mich ferner nach dem Tode des Thieres durch genaue Untersuchung der durchschnittenen Nerven und deren Umgebung von der vollständig gelungenen Operation überzeugt, bedarf wohl kaum der Versicherung. Auch auf die Vereinigung der Wunden habe ich die grösste Sorgfalt verwendet, und die in der Nähe derselben eingetretenen Veränderungen nach ihrem Ursprung genau gewürdigt.

§. 28.

So lebensgefährlich auch auf den ersten Blick die Trennungen und Exstirpationen des Rückenmarkes und des Gehirnes erscheinen, so vegetirten doch gerade die Frösche im Durchschnitt nach diesen Operationen viel länger, als nach gleich ausgedehnten Ausscheidungen der Ganglien oder Durchschneidungen der Gangliennerven. Auf letztere Art operirte Frösche lebten oft kaum so viele Tage, als auf erste Art operirte Frösche Wochen.

Ein neuer Beweis für die Unabhängigkeit des Gangliensystems vom Gehirn und Rückenmark. Interessante Belege für diese merkwürdigen Thatsachen bieten die in der Einleitung erwähnten pathologischen Zustände, sowie die Acephalen und Hydrocephalen, welche bei fast gänzlichem Schwinden des Gehirnes sich lange gut ernährten.

Fünftes Kapitel.

Durchschneidung der Rückenmarksnervenwurzeln; Exstirpation des Gehirnes und Rückenmarkes.

§. 29.

Die ausführliche Aufzählung der hierher gehörigen Experimente übergehe ich; denn, obwohl sie lehrreich in Hinsicht auf die Selbstständigkeit des Rückenmarkes und einzelner Theile desselben: so stimmen sie doch nur dahin überein, dass weder Störungen in der Circulation des Blutes, noch in der Sphäre der eigentlichen Vegetation sich kund gaben. Bei keinem der zweiunddreissig Frösche, denen ich theils das Rückenmark, theils das Gehirn, theils beides zugleich entfernt, natürlich mit Erhaltung der Medulla oblongata, sowie bei keinem der siebenzehn andern Frösche, denen ich die letzten vier bis sechs Rückenmarksnervenwurzeln auf beiden oder nur einer Seite durchschnitten, traten Störungen des Capillarkreislaufs, der Ernährung im engern Sinne ein; vielmehr überlebten diese Frösche nicht nur eine oder mehrere Wochen (ja einige die sechste und elfte Woche nach der Operation), sondern es heilten absichtlich gemachte Wunden in den gelähmten Theilen ebenso gut und schnell; es bildete sich Callus in eben derselben Zeit wie an mehreren andern Fröschen, deren Gehirn und Rückenmark unversehrt geblieben, sowie an der andern Extremität desselben Frosches, deren Nerven nicht durchschnitten worden.

Eine vollkommene Eiterung tritt selbst bei den Wunden gesunder Frösche nicht ein, wenigstens ist die Absonderung der flüssigen

Bestandtheile des Eiters so gering, dass ein Abfliessen des Wundsecrets auch bei dem gesundesten Frosche äusserst selten vorkommt. Untersucht man aber eine heilende Wunde dieser Thiere, so besteht die oberste Schicht aus Eiterkugeln. Die Neubildung der Gewebe erfolgt in derselben Art, wie beim Säugethiere. In einem Falle, in welchem selbst die Wirbelsäule durchschnitten, waren nach elf Wochen die Wirbelkörper durch Callus wieder vereinigt. Die Secretion der Galle, des Urines waren niemals aufgehoben; wie dies die stets gefüllte Gallenblase und das normale Aussehen der Leber, so wie die von Urin ausgedehnte Urinblase und gesunde Farbe der Nieren und Blase bewiesen. Auch die Verdauung blieb ungestört; denn von den gefütterten Fliegen fanden sich die Flügel und ähnliche unverdauliche Ueberbleibsel, welche auch in den Faeces der gesunden Frösche leicht wahrzunehmen, im Mastdarm. Es hatte demnach sowohl die Chymification, als auch die Resorption und die peristaltische Bewegung, fortbestanden.

Bei den siebenzehn Fröschen, denen die Wurzeln des cerebrospinalen Nerven durchschnitten, war das Rückenmark stets geröthet und erweicht. Es wäre hier der Einwurf: dass die Eröffnung der Wirbelsäule an sich schon hinreiche, um genannte Erscheinungen an dem Rückenmark hervorzurufen, gerechtfertigt; denn in der That treten dergleichen auch ausnahmsweise bei solchen Fröschen ein, denen nur die Wirbelsäule ohne Durchschneidung der Wurzeln geöffnet worden; allein es entstehen dieselben Veränderungen des Rückenmarkes, wie ich bei fünf Fröschen beobachtet, denen ich den Wirbelkanal nicht geöffnet, sondern nur das Spinalganglion von der vordern Seite der Wirbelkörper ausgerissen oder mit einer glühenden Nadel zerstört. Sie beschränken sich dann hauptsächlich auf die der Operation entsprechende Seite des Rückenmarkes.

§. 30.

Nach diesen Versuchen üben das Gehirn und Rückenmark keinen direkten Einfluss auf die orga-

nischen Functionen des thierischen Organismus; das Gangliensystem bedarf keines einströmenden Nervenfluidums, wird nicht vom Rückenmark aus geladen, sondern besitzt in sich selbst eine eigene Kraft, seine Funktionen zu äussern und zu erhalten, d. h. es ist selbstständig.

§. 31.

Ehe ich diese Versuche verlasse, muss ich noch einmal auf die constante Ausdehnung der Urinblase zurückkommen. Sie liefert den physiologischen Beweis für den Ursprung der Nervenröhren des Detrusor urinae aus dem Rückenmark. Dass diese Nervenröhren ihren Anfang im Rückenmarke und nicht im Gehirn nehmen, und dass somit das Rückenmark überhaupt, sowie einzelne Parthien desselben, selbstständig agiren, folgt nicht nur aus der anatomischen Thatsache des Ursprunges neuer Nervenröhren im Rückenmark, sondern auch aus folgenden Versuchen, die ich hier, wenn sie auch nicht ganz in dieses Werkchen gehören, mittheilen will.

Durch langsames Zusammenziehen einer Ligatur, durchschnitt Verfasser in einem Zeitraum von zwei Tagen die Wirbelsäule und das Rückenmark zwischen dem vierten und fünften Rückenwirbel; so dass die untere Hälfte des Rückenmarkes von der obern vollständig getrennt, und ein Einfluss des Gehirnes auf diese untere Parthie des Rückenmarkes nicht mehr möglich war. Die hinteren Extremitäten und das letzte Drittel des Rumpfes waren der Empfindung und der willkürlichen Motilität vollständig beraubt; und dennoch traten sofort Reflexbewegungen in den Schenkeln und Füssen ein, sobald mit einem spitzen Gegenstand die innere Seite der Schenkel oder aber der Fuss gereizt wurde. Diese Bewegungen bestanden in unregelmässigem Anziehen und Ausstrecken der hintern Extremitäten, und beschränkten sich nicht allein auf die jedesmal gereizte Extremität, sondern auch auf die andere; so dass offenbar nicht nur eine Rückleitung der Er-

regung zum Rückenmarke, sondern auch eine Uebertragung auf motorische Nervenröhren, und zwar selbst auf die der andern Extremität durch Querleitung stattgefunden, und somit das getrennte Stück Rückenmark einem Centralorgane gleich agirt hatte.

Bei den drei zu diesen Versuchen benutzten Fröschen wurde, nach Reizung des Afters und seiner nächsten Umgebung, der Urin aus der Blase entleert und zwar bei einem im vollkommenen Strahl. Wer diese Versuche wiederholen will, dem rathe ich, das Anziehen der Ligatur nicht auf einmal, sondern nach und nach in mehreren Tagen zu bewirken; die Frösche werden geneigter zu Reflexbewegungen, nur hüte man sich, die Grenzstränge des Sympathicus zu verletzen. Die vordere dem Willen unterworfene und mit Empfindung begabte Körperhälfte blieb, bei Reizung der hintern Extremitäten bewegungslos. Die Reizbarkeit der hintern Körperhälfte erhielt sich bis zum künstlichen Tode elf Wochen lang.

HELFT *) theilt einen Krankheitsfall mit, welcher auf gleichen Bau und Function des Rückenmarkes des Menschen zurückschliessen lässt. In diesem war, bei einem siebenjährigen scrophulösen Knaben, das Rückenmark in der Höhe des zehnten Rückenwirbels so entartet, dass vollständige Anästhesie in der ganzen untern Körperhälfte und eine Lähmung aller Muskeln der Schenkel, mit Ausnahme der Abductoren und derjenigen, welche dem Schenkel nach innen rollen, vorhanden war; und trotzdem entstanden reflectorische Bewegungen der untern Extremitäten, wenn man die empfindungslose Haut der Schenkel, der Füsse, des Scrotum's, des Penis und andere Theile des Unterbauches reizte.

*) HELFT. Praktische Mittheilungen aus dem Gebiete der Nervenpathologie. Oppenheims Zeitschrift. Band 39. Heft 2.

Sechstes Kapitel.

Durchschneidung des cerebrospinalen Nervenstammes zwischen dem Spinalganglion und Ramus communicans.

§. 32.

Am 9. Mai 1847 durchschnitt ich zwei Fröschen die untern vier, und einem die untern sechs cerebrospinalen Nervenstämme beider Seiten so dicht an der Wirbelsäule, dass dieselben zwischen dem Ganglion spinale und dem Ramus communicans ohne Verletzung des Letzteren getrennt wurden. Folgende pathologische Veränderungen waren ausser der Anästhesie und der Paralysis wahrzunehmen: Schon drei Stunden nach der Durchschneidung verblich die hintere Körperhälfte, die früher schön glänzende Haut der Extremitäten verlor den Glanz und wurde schmutzig grau, die Schwimmhäute wurden durchsichtiger, der Blutlauf blieb normal. Die Verbleichung und Farbenveränderung der hintern Körperhälfte, welche theilweise durch das Schwinden der Strahlen der Pigmentzellen zu entstehen schien, nahm so zu, dass nach sechsunddreissig Stunden die hintere Körperhälfte eine gleichmässig hellschmutziggraue glanzlose Farbe bekam, welche bis zum Tode noch heller und zugleich schmutziger wurde. Bei diesen drei Fröschen blieb die Bewegung des Blutes in den Gefässen normal, nur schimmerten hie und da kleine Blutextravasate durch die Haut des Schenkels; schon nach Verlauf der

ersten acht Stunden hatte eine wassersüchtige Ansammlung unter der Haut des Unterschenkels begonnen, die sich so schnell auf die Oberschenkel und den Leib erstreckte, dass die Frösche nach Ablauf der ersten vierundzwanzig Stunden wie aufgeblasen da sassen und sich hoch auf die vordern Extremitäten stützten, gleichsam, als fehle es ihnen an Luft. Als die Frösche dem Tode nahe kamen, begann unregelmässiger Blutlauf in den gelähmten und nicht-gelähmten Gliedern.

§. 33.

Der eine Frosch starb vierzig Stunden nach der Operation. Die Haut der hintern Körperhälfte war gleichmässig schmutziggrau, im höchsten Grade zerreissbar und leicht in zwei Schichten zu trennen; an einzelnen Stellen war die äussere Schicht schon verschwunden, so dass das Corion frei lag. Die Strahlen der Pigmentzellen waren vollständig verschwunden, so dass diese Letzteren nur als kleine Pünktchen bei funfzigfacher Vergrösserung zu erkennen. Die hydropische Flüssigkeit zwischen der Haut und den Muskeln betrug einen halben Esslöffel, reagirte schwach sauer, war klar, mit einem Stich ins Rothe, der, wie das Mikroskop nachwies, durch eine nicht geringe Menge freischwimmender Blutkügelchen erzeugt wurde. Das Serum bestand aus den bekannten Bestandtheilen des Blutserums, enthielt aber noch ausserdem Harnsäure in nicht unbedeutender Menge. Die hydropische Flüssigkeit aus der Bauchhöhle wog zwei Drachmen und hatte dieselben Eigenschaften. Die Muskeln der hintern Körperhälfte, namentlich die der hintern Extremitäten, waren weich, zerdrückbar, durch viele kleine mikroskopische Extravasate gelbröthlich gefärbt. Die Lungen, das Herz, die Leber, der Magen, der obere Theil des Darmkanals, waren normal; nur die Schleimhaut der Cloake war aufgelockert, an einzelnen Stellen von der Tunica muscularis getrennt. Der Darminhalt bestand aus Ueberbleibseln nicht verdaubarer Theile gefütterter Fliegen und Chymus; nur die Cloake enthielt blutigen Schleim und kleine Blutcoagula. Die Verdauung, so wie die Bewegungen des

Darmes hatten also fortbestanden, da die kurz vor der Operation gefütterten Fliegen nicht unverdaut im Magen, sondern nur verdaut als Ueberbleibsel im untern Theile des Darmes sich fanden. Die Nieren waren weich, matschig, an den Rändern weisslich; die Blase, klein ohne Urin, enthielt eine kleine Quantität durch Blutkügelchen rothgefärbten Schleimes. Die Schleimhaut der Blase war aufgelockert, reich an kleinen- stecknadelspitzen-grossen Blutextravasaten. Die Muskelhaut der Blase im höchsten Grade zerreisslich.

§. 34.

Der zweite Frosch starb achtundvierzig Stunden nach der Durchschneidung, und bot im Wesentlichen ganz dieselben Veränderungen, nur in etwas höherm Grade, dar. Es fanden sich auch Extravasate zwischen den Platten des Mesenteriums des Rectum's und ein erbsengrosses Blutextravasat dicht über der Cloake im Darm. Die hydropische Flüssigkeit enthielt wieder Harnsäure. Zur Versicherung, dass die Durchschneidung der vier letzten Nerven zwischen Ganglion spinale und Ramus communicans ohne anderweitige Verletzung vollführt, bemerke ich: dass durch die anatomische Untersuchung diese Durchschneidung bei beiden Fröschen bestätigt wurde.

§. 35.

Bei dem dritten Frosche, welcher sechsundneunzig Stunden nach der Durchschneidung starb, hatte sich, zu der schon oben erwähnten Verbleichung der Haut, noch ein gelblicher Anflug des ganzen Körpers in den letzten vierundzwanzig Stunden gesellt.

Anatomischer Befund. Die Haut des ganzen Frosches hatte einen leichten gelblichen Schimmer, der an der hintern verbleichten Hälfte des Thieres noch auffallender hervortrat. An vielen Stellen der untern Extremitäten (nicht nur auf der Bauchseite, auf welcher der Frosch aufgelegen, sondern auch auf der Rückseite der Schenkel, welche keinem Drucke ausgesetzt gewesen) lag das Corion frei. Die Haut war im höchsten Grade

zerreisslich. Das Serum zwischen Haut und Muskeln betrug so viel wie ein Esslöffel, war von gelblich röthlicher Farbe, reagirte schwach alkalisch; und das Eiweiss wurde aus ihm durch Salpetersäure mit einer graugrünlichen Farbe, welche gleich darauf in eine deutliche grüne überging, gefällt, so dass die Gegenwart des Gallenfarbestoffes erkannt wurde. Gleich verhielt sich das Serum aus der Bauchhöhle, welches der Quantität nach einen kleinen Kinderlöffel voll betrug. Die Muskeln der hintern Körperhälfte waren sehr weich, voller Blutextravasate, die schon mit unbewaffnetem Auge leicht zu erkennen. Das Herz, die Lungen, der Magen, waren sehr blutarm, aber in ihrer Textur nicht verändert. Die Leber, dunkelbraunroth, enthielt an einzelnen Stellen kleine leicht wahrzunehmende Blutextravasate; das Parenchym der Leber war so in einen vollkommenen Brei verwandelt, dass dasselbe beim Einritzen der Leberkapsel sogleich als flüssiger Brei hervorquoll. Die Gallenblase enthielt keine Galle, sondern war mit hellem Blutserum, welches sehr viel Blutkügelchen enthielt, erfüllt. Die Schleimhaut des Darmes, vom Magen bis zum After, war verweicht, enthielt viele kleine Blutextravasate, und fehlte an vielen Stellen ganz. Auch die Muskelhaut nahm an dieser Erweichung Theil, und war so leicht zerreisslich, dass der Darm, als ich ihn der Länge nach mit einer sehr scharfen Scheere unter grosser Vorsicht aufzuschneiden suchte, nach einander in vier Stücke zerfiel. Der Darminhalt bestand aus Schleimhauttrümmern, Blutserum mit vielen Blutkügelchen, kleinern und grössern Blutgerinnseln, und erst über der Cloake waren Spuren von Gallenpigment mittelst Salpetersäure aufzufinden. An dieser Stelle waren auch der grössere Theil einer noch nicht ganz verdauten, eine Stunde vor der Operation verzehrten Fliege. Die Nieren, breiig, dunkelroth, enthielten einige grössere und viele kleinere Blutextravasate, dessgleichen die Harnleiter, welche sehr zerreisslich. Die Urinblase enthielt keinen Urin, war sehr zerreisslich und fast ihrer ganzen Schleimhaut beraubt. Ihr Inhalt bestand aus röthlichem Schleim, aus Schleimhautfetzen und aus grössern und

kleinern Blutextravasaten. — Es waren die letzten sechs Nerven jeder Seite, da, wo sie aus der Wirbelsäule heraustreten, ohne Verletzung der Rami communicantes durchschnitten, daher auch die grössere Ausbreitung der trophischen Störungen.

§. 36.

Bei diesen drei Fröschen waren die Blutgefässe der untern Hälfte des Rückenmarkes so wie seiner Häute sehr schön mit Blut injicirt, ohne dass eine weitere Veränderung am Rückenmarke selbst wahrzunehmen war. Da nun an diesen Fröschen die Wirbelsäule während des Lebens uneröffnet, das Rückenmark nicht mechanisch insultirt worden: so ist die Injection in diesen Fällen von viel höherem Gewicht als in den vorigen Versuchen. Sie berechtigen zu der Annahme: dass sie in Folge der Lähmung der zum Rückenmark tretenden gangliosympathischen Nervenröhren (§§. 12. u. 17.) entstanden.

§. 37.

Diese Durchschneidung des cerebrospinalen Nerven unterhalb des Ganglion spinale habe ich noch siebenzehn Mal mit demselben Erfolge wiederholt; nur war der Ort und der Grad der trophischen Veränderungen verschieden, je nachdem nur die mittlern Körpernerven, oder nur die hinteren oder beide Arten zugleich durchschnitten worden, und die Frösche längere oder kürzere Zeit die Operation überlebten. So traten bei fünf Fröschen, denen nur der vierte, fünfte und sechste Nerv durchschnitten worden, die trophischen Störungen nur in der Rumpfhaut, den Muskeln und dem obern Theil des Darmcanals, der Leber und der Gallenblase ein. Der Hydrops war allgemein, das Serum enthielt jedes Mal Gallenfarbestoff. Ein neuer Beweis für die Function der spinalen Ganglien und deren Nerven, da die trophischen Veränderungen sich auf die Nervenbahnen der durchschnittenen Nerven beschränkten.

In allen Fröschen, welche länger als achtundvierzig Stunden die Durchschneidung überlebten, verminderte sich die Zahl der Blutkügelchen; es schien, als wenn dieselben

aufgelösst würden. Dieses Schwinden war um so auffallender, je grösser die Zahl der durchschnittenen gangliospinalen Nerven war, und schien keineswegs allein durch die Blutextravasate in das Parenchym der Organe bedingt zu sein, denn es stand nicht im Verhältniss zu der Menge der Extravasate. Bei sieben Fröschen war der Darmkanal sehr schön injicirt, wie bei den später zu erwähnenden Versuchen (Kapitel IX). Doch war bei zwei von diesen sieben Fröschen der Grenzstrang selbst verletzt, und bei den andern fünf sehr weich und röthlich. Diese fünf Frösche hatten am längsten, und zwar beinahe vier Tage, die Operation überlebt, und es war ihnen nur der vierte und fünfte cerebrospinale Nervenstamm durchschnitten worden. Hier hatte gleichzeitig, wie später klar werden wird, eine Lähmung des sympathischen Systems stattgefunden.

§. 38.

Die eintretenden Functionsstörungen dieser Versuche sind zusammengestellt folgende:

1. Anaesthesie und Paralysis der dem Willen unterworfenen Organe.
2. Verbleichung der Haut, Erweichung und Zerreissbarkeit der Gewebe, in deren Gefolge Blutextravasate; Auflösung und Verminderung der Blutkörperchen, Cession der Secretion der Galle und des Urines, Wassersucht mit Harnsäure und Gallenfarbestoff in der hydropischen Flüssigkeit; mit Einem Worte: aufgehobene Ernährung im weitesten Sinne.
3. Ausnahmsweise Injection der Gefässe des Darmcanals.
4. Constante Injection der Gefässe des Rückenmarkes.

Die unter Nr. 1. angeführten pathologischen Erscheinungen werden, wie bekannt, durch die Lähmung der cerebrospinalen Nervenröhren des durchschnittenen Nervenstammes bedingt. Die unter Nr. 2. aufgezählten Veränderungen, die aufgehobene Ernährung, sind durch Lähmung der gangliospinalen Nervenröhren erzeugt; denn diese Letztern sind erst im Spinal-

ganglion entstanden, und in diesem zu dem durchschnittenen Nervenstamm hinzugetreten. Die Durchschneidung der Wurzeln des cerebrospinalen Nerven bedingte nur Anaesthesie und Paralysis, die Durchschneidung des Nervenstammes noch ausserdem aufgehobene Ernährung; so dass also dem Spinalganglion und den in ihnen entspringenden Nervenröhren der Einfluss auf die Ernährung und die Secretionen zu vindiciren ist, denn die dem Willen entzogene Contractilität war in den meisten Fällen, so weit es die aufgehobene Ernährung gestattete, erhalten; die ein paar Stunden vor der Operation gefütterten Fliegen fanden sich unvollkommen verdaut nicht im Magen, sondern im untern Theil des Darmcanals, in der Nähe der Cloake oder schon in derselben. Auch der Gallenfarbestoff war erst in der Nähe der Cloake wieder zu erkennen. Die unter Nr. 3. angeführte ausnahmsweise Injection der Darmgefässe erklärt sich, wie wir später sehen werden, theils durch die Verletzung des Grenzstranges, theils durch die Rückwirkung der aufgehobenen Ernährung auf die Functionen des gangliosympathischen Systems.

Die unter Nr. 4. erwähnte Injection der Rückenmarksgefässe wird, da eine Verletzung des Rückenmarkes selbst bei dieser Operation unmöglich, durch die Lähmung der gangliosympathischen Nervenröhren erklärt, welche aus dem Grenzstrang durch den Ramus communicans und die Rückenmarkswurzeln in das Rückenmark und dessen Häute treten. (§. 36.)

§. 39.

Da man in der Eröffnung der Bauchhöhle, einer allerdings sehr verletzenden Operation, den Grund jener trophischen Störungen suchen könnte (obgleich das Beschränken der trophischen Veränderung auf die durchschnittenen Nervenbahnen schon dagegen spricht) so hat Verfasser, ohne Eröffnung der Unterleibshöhle, die spinalen Ganglien von dem geöffneten Wirbelkanale aus, ausgeschnitten und kann versichern, dass bei den

neun zu diesen Versuchen benutzten Fröschen dieselben pathologischen Veränderungen, sowohl in den Extremitäten als auch in der Unterleibshöhle, eintraten; nur die Injection der Darmgefässe fehlte. Die peristaltische Bewegung des Darmes hatte ebenfalls fortbestanden. Bei denjenigen Fröschen, denen ich in einer grössern Ausdehnung auf beiden Seiten die Spinalganglien entfernt, trat ausserordentlich schnell eine Verminderung der Blutkügelchen ein; so dass, trotz der auffallendsten Zerreisslichkeit der Gewebe, dennoch weniger Blutextravasate vorhanden waren, als gewöhnlich. Die Gallenblase eines dieser Frösche enthielt, statt des oben erwähnten Blutserums mit Blutkügelchen, ein so grosses Bluteoagulum, dass die ganze Blase davon ausgefüllt war.

Siebentes Kapitel.

Durchschneidung des Ramus communicans.

§. 40.

Am 6. Mai 1846 durchschnitt Verfasser einem grossen Frosche die Rami communicantes des linken Nervus ischiadicus. Gleich nach der Operation waren die Bewegungen des Frosches mit beiden Schenkeln vollkommen normal; nur der Blutlauf war in der linken Schwimmhaut viel schneller als im Normalzustand, in der rechten dagegen normal. Diese abnorme Schnelligkeit des Blutlaufes liess nach Verlauf einer Viertelstunde nach, und sank allmählig unter die normale Schnelligkeit, während in der rechten Schwimmhaut der Blutlauf normal blieb. Diese Verlangsamung nahm immer mehr zu; die Blutkügelchen hielten nicht mehr die Mitte des Gefässes, sondern wankten von einer Wand des Gefässes zur andern; oder blieben an der Seite und den Winkeln der Gefässe liegen, und gaben so Veranlassung zur Verstopfung einzelner Capillaren. Schon nach zehn Stunden waren die meisten Gefässe so erfüllt, dass man sie leicht mit unbewaffnetem Auge nicht nur in der Schwimmhaut, sondern auch in der Haut der ganzen linken hintern Extremität wahrnehmen konnte. Der Blutlauf im rechten Schenkel war normal geblieben. Die Sprünge des Frosches wurden jetzt schief, indem

der linke Schenkel bedeutend an Kraft verlor; der Frosch sprang immer um vier bis sechs Zoll zu weit links, und konnte beim Niederspringen sich nicht aufrecht erhalten, sondern fiel stets auf die linke Seite. Auch die Empfindung war abgestumpft; denn durch Reizung der rechten hintern Extremität wurde der Frosch viel leichter zu einem Sprunge bewegt, als durch Reizung der linken. Nach einundzwanzig Stunden verlor sich in vielen grössern und kleinern Gefässen der langsame Blutlauf der linken Extremität; so dass das Blut, wenn auch nicht ganz wie im Normalzustande, doch wenigstens in den meisten Gefässen wieder schneller als vorher, ja in einigen Gefässen fast normal, fortbewegt wurde. Nur wankten dabei die Blutkügelchen von einer Seitenwand zur andern, und hielten nicht die Mitte des Gefässes, wie bei dem normalen Blutlauf. *) Diese Wiederkehr einer scheinbar normalen Blutbewegung hielt drei und eine halbe Stunde an, verschwand aber dann allmählig wieder, und ging in eine vollständige Erfüllung der Gefässe sehr schnell über. Das Blut wurde vierzig Stunden nach der Operation nur vom Herzschlage stossweisse fortgetrieben, denn der continuirliche Blutstrom, bedingt durch die Contraction der Gefässe, hatte um diese Zeit vollständig aufgehört. Hierzu trat

*) Dass bei dem normalem Blutlauf die Blutkügelchen in die Mitte der Gefässe getrieben werden, und an den Wandungen der Gefässe nur ein Strom von Serum und Lymphkügelchen sich befindet, ist leicht durch das Gesetz des Parallelogrammes der Kräfte zu erklären. Das Blut wird durch die Kraft des Herzens in die Arterien und durch dieselben hindurchgetrieben. Diese, dadurch erweitert, contrahiren sich und üben desshalb einen gleichmässigen Druck von allen Seiten auf das Blut aus. Die grössern, dem Drucke mehr Oberfläche bietenden Blutkügelchen werden in die Diagonale der Richtungen, in welche die Kraft des Herzens und der Gefässe wirken, d. h. in diesem Falle in die Axe des Cylinders, in die Axe der Blutgefässe gedrängt. So lange die Contractionsfähigkeit der Gefässe normal, müssen die Blutkörperchen in der Mitte des Gefässes fortbewegt werden. Lässt dieses Contractionsvermögen nach, so tritt das oben erwähnte Schwanken der Blutkügelchen ein.

eine geringe Ansammlung von Serum zwischen Haut und Muskeln der linken Extremitätein. Die Bewegungen des linken Schenkels blieben kraftlos, wie im Zustand der Paresis, auch während der Wiederkehr des schnellern Blutlaufes. Im Laufe des dritten und vierten Tages verlangsamte sich die Blutcirculation so, dass am fünften Tage, und noch mehr am sechsten, in der linken Extremität der Blutlauf in vielen Gefässen gänzlich aufgehoben, und diese Gefässe mit Blutkügelchen förmlich ausgestopft waren. Am siebenten Tage, zwei Stunden vor dem erfolgenden Tode des Frosches, war der Stillstand des Blutes in der linken Extremität allgemein, während in der rechten hintern Gliedmaasse das Blut noch regelmässig ohne Störung floss. Die linke Extremität war fast vollständig paralysirt und empfindungslos.

Anatomische Befunde. Eine besonders auffallende Farbenveränderung der Haut der linken hintern Extremität war nicht zu bemerken; nur schimmerten überall die stark erweiterten und mit Blutkügelchen vollkommen injicirten Gefässe durch die Haut. Diese Injection wies das Mikroskop bis in und durch das Capillargefässnetz und die Venen nach. Auch die Gefässe der Muskeln, der Gelenkbänder und Knochen, so wie des Nervus ischiadicus waren vollkommen injicirt; ausserdem war keine Texturveränderung an diesen Theilen wahrzunehmen. Das zwischen Haut und Muskeln angesammelte Serum war klar, enthielt nur einzelne freie Blutkügelchen, betrug so viel wie etwa ein Scrupel, und verhielt sich chemisch wie normales Blutserum. Sämmtliche Eingeweide der Bauch- und Brusthöhle, so wie die übrigen Theile des Körpers waren auffallend blutleer, sonst aber normal; nur die linke Niere war ganz weiss, weich klein, und gefurcht, wie beim Morbus Brightii, während die rechte normal. Die Blase, mit Blutkügelchen und Eiweiss haltendem Urin angefüllt, war in der linken Hälfte bis in die feinsten Capillaren injicirt; während die rechte Hälfte nur wenige mit Blut erfüllte Gefässe, meist Venen, enthielt.*) Es waren die letzten

*) Die Nerven und Arterien der Urinblase des Frosches treten am

sechs Rami communicantes der linken Seite durchschnitten; daher die Beschränkung der pathologischen Veränderungen auf den linken Schenkel, auf die linke Hälfte der Blase und auf die linke Niere. Die Gefässe der untern Hälfte des Rückenmarkes und deren Häute waren hauptsächlich auf der linken Seite injicirt, doch nahmen auch die der rechten Theil.

§. 41.

Verfasser unterlässt die fernere Aufzählung der einzelnen hierher gehörigen Versuche, weil eine Wiederholung in den nächsten Kapiteln nicht zu umgehen und daher die geneigten Leser nur ermüden würde. Bemerken aber muss derselbe noch: dass in den einundzwanzig Fällen, in denen diese Durchschneidung der Rami communicantes theils nur auf einer, theils auf beiden Seiten ausgeführt wurden, sich in der betreffenden Blasenhälfte und den Extremitäten stets die obengenannten Veränderungen im Blutlauf zeigten. Auch die Wiederkehr der schnellern Circulation trat, wenn auch nicht in allen Fällen, so doch in den meisten, ja in einigen sogar zwei und drei Mal, ein. Da in diesen Experimenten nur die gangliosympathischen Nervenröhren des Schenkels und der Blase durchschnitten worden, (§§. 13. und 15. Fig. 18.) so muss die mangelnde Contractionsfähigkeit der Gefässe, der Lähmung dieser gangliosympathischen Nervenröhren

---

Blasenhalse auf diesen über, so dass jede Hälfte der Blase einen Nerven- und Arterienzweig erhält. Die Capillargefässnetze beider Seiten anastomosiren, und gehen endlich in eine in der Mittellinie der vordern Wand der Blase liegende und das gesammte Blut zurückführende Vene über, welche sich in die Vena unter der Linea alba der Bauchmuskeln am Fundus der Blase ergiesst; hierdurch wird die Injection einiger Venen der rechten Seite erklärt. Die Nerven der Blase stammen nicht unmittelbar aus dem Gangliensystem, sondern zunächst aus den beiden ischiadischen Nerven, und enthalten ziemlich gleiche Theile cerebrospinale und Ganglien-nervenröhren.

zugeschrieben werden. Die sympathischen Ganglien üben demnach einen directen Einfluss auf die Contraction der dem Willen entzogenen Blutgefässe. Da ferner die peristaltische Bewegung fortbestanden, wie bei der Durchschneidung der cerebrospinalen Nervenwurzeln und des cerebrospinalen Nervenstammes, so können durch den Ramus communicans keine diese Contraction des Darmes vermittelnde Nervenröhren in das sympathische System treten, sondern die sympathischen Ganglien sind die Centralorgane des Nervensystems für die Contraction des Darmes. Der Schluss: die sympathischen Ganglien vermitteln und erhalten die dem Willen entzogene Contractilität der Gewebe, ist daher vollkommen gerechtfertigt. Die hydropischen Ansammlungen im betreffenden Schenkel bei der einseitigen Durchschneidung sind nur die Folge der Blutstockung; denn sie entstanden erst, nachdem diese Letzteren bedeutend vorgeschritten.

In den Fällen, in welchen die Rami communicantes in grösserer Ausdehnung durchschnitten, fehlten gleiche trophische Veränderungen in den Unterleibsorganen, wie nach Durchschneidung des cerebrospinalen Nervenstammes, nie; auch trat jedes Mal allgemeiner Hydrops ein, sobald auf beiden Seiten die Rami communicantes zu den Nieren oder zur Leber durchschnitten worden. Ein neuer Beweis für die Lähmung derjenigen gangliospinalen Röhren, welche durch die Rami communicantes aus den spinalen Ganglien in das sympathische System treten. Die eintretende Anaesthesie und Paresis des betreffenden Beines zeigt: wie nothwendig die normale Ernährung zur Erhaltung der Reizbarkeit der cerebrospinalen Nerven ist, und wie wenig der Zusammenhang dieser Nerven mit ihrem Centralorgan die Reizbarkeit zu erhalten vermag.

Achtes Kapitel.

Durchschneidung des cerebrospinalen Nerven dicht unter dem Zutritt des Ramus communicans.

§. 42.

Am 27. April 1846 wurden einem Frosche von mittlerer Grösse auf der rechten Seite die Nervenstämme des Plexus ischiadicus dicht unter dem Zutritt der Rami communicantes, und auf der linken Seite die Wurzeln des ischiadischen Nerven durchschnitten; so dass in beiden Extremitäten die motorischen und sensibeln Nervenröhren, in der rechten aber ausserdem noch die spinalen und sympathischen Ganglionnervenröhren (§§. 11, 13 u. 15; Fig. 18, c.), welche in der linken unversehrt blieben, gelähmt waren. Zwölf Stunden darnach, nachdem der Frosch sich wieder erholt, war ausser der Paralysis und Anästhesie in der linken Extremität, deren cerebrospinale Nervenwurzeln nur durchschnitten, nichts Anomales wahrzunehmen; in der rechten, natürlich ebenfalls empfindungs- und bewegungslosen Extremität, deren Ganglionnerven durch Trennung des Nerven unter dem Ramus communicans noch dazu gelähmt, waren folgende Veränderungen schon eingetreten: Die

Haut verbleicht, die Schwimmhaut viel durchsichtiger, der Blutlauf langsamer, träge, hie und da stockend, die erweiterten Gefässe mit Blutkügelchen stark überfüllt. Auch in der Haut des Schenkels und Unterschenkels konnte schon das unbewaffnete Auge diese Störung des Blutlaufes leicht erkennen. Im Laufe der nächsten zwölf Stunden kehrte allmählig die Schnelligkeit des normalen Blutlaufes wieder zurück; nur hielten die Blutkügelchen nicht so die Mitte des Gefässes, wie im Normalzustand, und wurden, bald zu kleinen Gruppen vereinigt, bald einzeln, von einer Wand der erweiterten Gefässe zur andern getrieben. Diese Schnelligkeit des Blutlaufes schwand bald so, dass in der dreissigsten Stunde nach der Durchschneidung der träge, langsame, unregelmässige, stokkende Blutlauf und die Injection der Gefässe zurückgekehrt waren. Die Haut war noch bleicher geworden, die Strahlen der Pigmentzellen schwanden, die Epidermis hob sich an einzelnen Stellen blasenförmig auf. Zwischen Haut und Muskeln sammelte sich sechsunddreissig Stunden nach der Durchschneidung, während die Unregelmässigkeit des Blutlaufes zunahm, Serum an; auch schimmerten hie und da, sowohl an der hintern als vorderen Fläche des Schenkels, geröthete Flecken, Blutextravasate, durch die blasse Haut. Alle hier angeführten pathologischen Veränderungen fehlten in der linken Extremität, deren cerebrospinale Nerven allein durchschnitten waren, vermehrten sich aber in der rechten, so dass nach zwei mal vierundzwanzig Stunden in der Hälfte der mit Blut überfüllten Gefässe das Blut nur noch stossweise durch die Kraft des Herzens fortgetrieben wurde. Neunzig Stunden nach der Operation, zwölf Stunden vor dem Tode des Frosches, war die Stockung allgemein; die Blutkügelchen wichen bei jeder Herzcontraction ein wenig vor und rückten dann wieder zurück; in vielen Gefässen stockte die Blutbewegung ganz, es schien, als ob selbst das Serum in den Gefässen geronnen. Einige Gefässe waren zerrissen, und in deren Folge Extravasate entstanden. In der linken Extremität blieben, bis eine halbe Stunde vor dem Tode, die organischen Functionen vollkommen normal; nur war die Zahl der Blutkügelchen bedeutend vermindert;

erst um die genannte Zeit, als der Frosch allgemein erkrankte, schwach und wenig empfänglich gegen Reize geworden, wurde der Blutlauf langsamer, stockte ohne Injection des Capillargefässnetzes, circa zehn Minuten vor dem Tode, und endete, wie bei jedem sterbenden Thiere, mit der mässigen Erfüllung einiger grösserer Venen.

Anatomische Befunde. Die linke Extremität, deren cerebrospinale Nervenwurzeln zwischen Ganglion spinale und dem Rückenmark durchschnitten worden, unterschied sich in Nichts von einer gesunden Extremität. In der rechten Extremität, deren Plexus ischiadicus unter dem Zutritt der Rami communicantes durchschnitten, war die vollständigste Injection aller Gefässe schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen; mit dem bewaffneten auch die der feinsten Capillaren aller Gewebe, der äussern Haut, der Muskeln, des Periostiums und der Knochen. Zwischen der äussern Haut und den Muskeln, sowie zwischen den Muskeln selbst, befand sich eine geringe Menge gegen chemische Reagentien wie normales Blutserum sich verhaltende Flüssigkeit, welche sehr viele frei schwimmende Blutkügelchen enthielt. In der äussern Haut, den Muskeln, namentlich in letzteren, befanden sich viele, sowohl mit unbewaffnetem Auge, als auch mit dem Mikroskop zu erkennende Blutextravasate; selbst die Markhöhle des Oberschenkels enthielt ein solches. An vielen dieser Stellen war das zerrissene Blutgefäss, weil es injicirt, leicht zu erkennen. An den Nerven beider Extremitäten war ein auffallender Unterschied mit unbewaffnetem Auge nicht wahrzunehmen. Unter dem Mikroskope schienen die Nervenröhren der rechten ärmer an Nervenmark, als die der linken Extremität. Die untere Hälfte des Rückenmarkes, namentlich mehr die linke Seite, war durch injicirte Gefässe und Blutextravasate geröthet und erweicht.

Pathologische Veränderungen in den Lungen, dem Herzen, der Leber, dem Magen, den Därmen, den Nieren, waren nicht aufzufinden; dahingegen war die rechte Hälfte der mit Urin angefüllten Blase bis in die feinsten Capillaren injicirt, während

die linke Hälfte nur wenige mit Blut erfüllte Gefässe enthielt. Der Urin enthielt Eiweiss, einige Blutcoagula, und war durch freischwimmende Blutkügelchen röthlich gefärbt. Die Schleimhaut der injicirten Blasenhälfte war aufgelockert und enthielt einige kleine Blutextravasate.

§. 43.

Dieselben Resultate lieferten siebenundzwanzig andere Versuche, nur mit dem Unterschied: dass die Störungen der organischen Functionen bei dem einen Frosch bald früher, bald später eintraten. Merkwürdig und der Erwähnung besonders werth ist die Wiederkehr der schnellern Blutbewegung gegen Ende der ersten vierundzwanzig Stunden; diese habe ich fast in allen Versuchen beobachtet, sie deutet auf eine theilweise Selbstständigkeit der contractilen Gefässe, analog der Irritabilität der Muskeln, hin.

Die Durchschneidung des Plexus ischiadicus unterhalb des Ramus communicans habe ich bei elf Fröschen an nur einer Extremität vorgenommen, ohne die Nerven des andern Gliedes zu verletzen. In diesen Fällen fehlte die Injection des Rückenmarkes; wogegen in zwölf andern Fällen, in denen der Plexus ischiadicus des andern Gliedes über dem Ramus communicans vergleichsweise durchschnitten worden, die betreffende Seite des Rückenmarkes stark geröthet war. Die Störungen in den Extremitäten unterschieden sich wesentlich, wie folgender Versuch zeigen wird.

§. 44.

Einer grossen Rana esculenta wurde der Plexus ischiadicus der rechten Extremität über der Zutrittsstelle des Ramus communicans, der der linken unter der Zutrittsstelle des Ramus communicans durchschnitten; so dass dadurch in Bezug auf die rechte Extremität die cerebro- und ganglio-

spinalen, und in Bezug auf die linke ausser diesen auch die gangliosympathischen Nervenröhren gelähmt wurden.

Schon sechs Stunden nach der Durchschneidung war eine geringe Verbleichung der Haut in beiden hinteren Extremitäten, langsamer und stockender Blutlauf in der linken Extremität zu beobachten; während derselbe in der rechten noch regelmässig, und auch (wie ich, um Wiederholungen zu vermeiden, gleich hier bemerken will) bis wenige Stunden zu dem zweiundsiebenzig Stunden nach der Operation erfolgenden Tode des Frosches, so weit es die später eintretenden Extravasate gestatteten, regelmässig blieb. In der linken Extremität kehrte die Schnelligkeit des Blutlaufes um die zwanzigste Stunde nach der Operation auf sehr kurze Zeit zurück; denn schon vierundzwanzig Stunden nach der Durchschneidung waren fast alle Gefässe wieder mit Blutkugeln erfüllt, welche ganz langsam und stockend die erweiterten Gefässe durchströmten. Die Verbleichung beider Gliedmaassen nahm im Verlaufe mehr und mehr zu; an beiden waren schon mit unbewaffneten Augen kleine Extravasate unter der Haut und hydropische Ansammlung wahrzunehmen. Die Stagnation des Blutes an der linken Extremität nahm so zu, dass nach den ersten achtundvierzig Stunden das Blut in vielen Gefässen nur dem Herzstosse wich. Der Frosch starb zweiundsiebenzig Stunden nach der Durchschneidung.

Die Haut beider Extremitäten war hellgrau geworden, die Strahlen der Pigmentzellen waren geschwunden, die Epidermis löste sich ab. Zwischen Haut und Muskeln und den Zwischenräumen der Muskeln, sowie in den Muskeln beider Gliedmaassen, befanden sich kleine, zum Theil mikroskopische Blutextravasate und ein durch freischwimmende Blutkügelchen röthlich gefärbtes Serum. Die Muskeln waren weicher und zerreisslicher, als die der vordern Extremitäten. In der linken Extremität waren alle Gefässe bis in die feinsten Capillaren injicirt. Die Eingeweide waren bis auf die Urinblase vollkommen gesund. Diese enthielt einen röthlichen, schleimigen Urin, und kleine Extravasate in

der stark aufgelockerten Schleimhaut; die Injectionen beschränkten sich hauptsächlich auf die linke Hälfte der Blase. Ein abermaliger Beweis für die verschiedene Function des ganglio-spinalen und gangliosympathischen Nervensystems.

Ersteres vermittelt die Ernährung, Letzteres die unwillkürliche Contractilität.

Neuntes Kapitel.

Exstirpation der Grenzstranggangliен.

§. 45.

Da die Durchschneidung der aus dem Grenzstrange tretenden Eingeweidenerven äusserst schwierig, sehr leicht ein und das andere Nervenfädchen undurchschnitten bleibt, und Verletzung der grössern Zweige der Aorta oft nicht zu vermeiden, und dadurch die Resultate getrübt werden: so zog Verfasser, nach wenig vergeblichen Versuchen, vor, eine Anzahl der Grenzstranggangliен selbst auszuschneiden, denn durch diese Exstirpation werden nicht nur alle Eingeweidenerven, sondern auch diejenigen Zweige, welche sich an die Arterien und deren Verzweigungen verbreiten, vom Centralorgane getrennt und gelähmt. Geschieht die Entfernung der Grenzstranggangliен mit Vorsicht, so ist eine Verletzung der Aorta und grössern Gefässe leicht zu umgehen. Durch diese Versuche werden auch die sympathischen Nervenröhren der Extremitäten gelähmt, weil sie im Ramus communicans von ihren Centralorganen getrennt werden.

§. 46.

Diese Exstirpationen sind wesentlich nur eine Wiederholung jener in den vorigen Kapiteln mitgetheilten Versuche; nur werden durch sie, in Bezug auf die Eingeweide, nicht nur die gangliospinalen, sondern auch die gangliosympathischen Nerven-

röhren gelähmt. Verfasser übergeht daher die ausführliche Mittheilung, und will nur bemerken: dass funfzehn Fröschen der untere Theil beider Grenzstränge exstirpirt wurde, und dass stets Injectionen der Gefässe der hintern Extremitäten und der Organe der Beckenhöhle, des Darmes und der Nieren; ferner Erweichung der Schleimhäute, des Darmes, der Blase, der Nieren und der Leber; Extravasate im Darm, in der Urin- und Gallenblase, zwischen den Peritonäalplatten, und Hydrops jederzeit gefunden wurde. Die Gallen- und Urinsecretion waren unterdrückt; Harnstoff, Harnsäure und Gallenpigment enthielt die seröse Flüssigkeit in allen Fällen. War der mittlere Theil der Grenzstränge exstirpirt, so beschränkte sich die Injection der Gefässe hauptsächlich auf den Rumpf, namentlich auf die Haut und Muskeln des Rükkens und Bauches, doch waren die Injectionen nicht so schön und vollständig, wie bei den frühern Versuchen. Der Blutlauf in den hintern Extremitäten bestand zwar fort, war aber unregelmässig; namentlich trat häufig eine gesteigerte Schnelligkeit, abwechselnd mit Stockungen in den Schwimmhäuten, ein. Nach Exstirpation der Grenzstranggänglien nur auf einer Seite, traten auch nur auf der entsprechenden Seite die erwähnten Veränderungen in den Extremitäten oder der Rumpfhälfte ein; die Injectionen des Darmes waren aber nie so deutlich und allgemein, sondern beschränkten sich auf einzelne abwechselnde, aber keineswegs ganz scharf begrenzte Stellen. Die Gefässe der Häute des Rückenmarkes, und des Rückenmarkes selbst, waren stets mit Blut erfüllt.

In allen diesen Versuchen finden sich da, wo gangliosympathische Nervenröhren gelähmt: Störungen im Blutlauf, bedingt durch Verlust der Contractilität der Gefässe, und da, wo gangliospinale Nervenröhren gelähmt: aufgehobene Nutrition.

Zehntes Kapitel.

Exstirpation der Grenzstrang- und spinalen Ganglien zugleich.

§. 47.

Die Mittheilung dieser Versuche ist desshalb nöthig, weil die Resultate auf den ersten Blick denen der frühern Versuche zu widersprechen scheinen. Elf Fröschen wurden die letzten acht bis zehn sympathischen Grenzstranggangliен und acht spinalen Ganglien auf beiden Seiten zugleich ausgeschnitten, so dass der Ganglieneinfluss in der hintern Körperhälfte gänzlich aufgehoben war. Alle Frösche starben zwischen der zwanzigsten und dreissigsten Stunde, nachdem an ihnen folgende Veränderungen eingetreten: Schon eine halbe Stunde nach der Operation war die Blutbewegung langsamer; die beginnende Ueberfüllung der Blutgefässe mit Blutkügelchen in den Schwimmhäuten, in der Haut der hintern Extremitäten an vielen Stellen mit unbewaffneten Augen schon zu erkennen; allein sehr bald verminderte sich die Menge des durch die Gefässe langsam, träge und stossweise fliessenden Blutes, so dass nach den ersten fünf Stunden die Menge der circulirenden Blutkügelchen viel geringer als vor und gleich nach der Operation war. Diese Verminderung der Blutmenge musste um so mehr auffallen, als Nachblutungen

nicht eingetreten, und Verfasser nur die kräftigen Frösche, welche nur wenig Blut während der Operation verloren, zu diesen Versuchen am Leben gelassen hatte. Hierzu gesellten sich Verbleichung der Haut des ganzen Frosches, und schnell zunehmende allgemeine Wassersucht. Die Verminderung der Blutkügelchen vermehrte sich, nur wenige Blutkügelchen wurden zuletzt noch stossweise mittelst des schwachen Herzstosses durch die erweiterten Gefässe getrieben; nirgends entstanden Injectionen der Gefässe, denn das Material dazu, das Blut, fehlte. Alle eben genannten Erscheinungen, namentlich das Verschwinden des Blutes, nahmen bis zum Tode zu. Injection der Gefässe zeigte sich an keiner Stelle.

Die gleich nach dem Tode vorgenommene anatomische Untersuchung wies bei allen Fröschen eine Blutleere sämmtlicher Organe, selbst der hintern Extremitäten, ohne bedeutende Blutextravasate in den Muskeln oder in den Höhlen des Körpers nach. Nur die grössern Venenstämme, die Pfortadern und die Hohlvenen, waren mit sehr wenig Blut gefärbt, die Blutkügelchen grösstentheils verschwunden. Das unter die Haut des Schenkels und des Bauches ausgetretene Serum betrug im Durchschnitt einen Esslöffel und wenig darüber, enthielt so wenig frei schwimmende Blutkügelchen, dass es nur wenig oder gar nicht röthlich gefärbt war. Die Muskeln der hintern Extremitäten waren sehr weich, zerreisslich und bleich; die Organe der Unterleibshöhle sehr zerreisslich, die Nieren weiss und weich, die Leber hellgelb oder weissgelb und ganz matschig. Die Gallenblase enthielt entweder ausgetretenes coagulirtes Blut, oder gelbröthlich gefärbtes Blutserum mit freischwimmenden Blutkügelchen. Die äussere Haut war hellgrau, namentlich an den hintern Extremitäten, an sehr vielen Stellen von Epidermis ganz entblösst.

§. 48.

Scheinen auch die Resultate dieser Versuche denen der frühern zu widersprechen (indem die gestörte Function der sympathischen Ganglien nicht deutlich wahrzunehmen war, und

hauptsächlich nur die Symptome der aufgehobenen Ernährung, Lähmung der Spinalganglien, nach dem Tode aufzufinden waren), so ist dieser Widerspruch doch nur ein scheinbarer, denn der stossweise Blutlauf in dem Capillarsystem der Schwimmhaut während des Lebens beweist den Verlust der Contractionsfähigkeit dieser Gefässe, und somit die Lähmung der gangliosympathischen Nerven. Eine Erfüllung, eine Injection der gelähmten Gefässe war nicht möglich, weil das Material dazu fehlte.

Zugleich ersieht man aus diesen Versuchen, welchen grossen Einfluss das Gangliensystem im Allgemeinen, und das spinale insbesondere auf die Blutbildung übt, wie schnell die Bildung des Blutes stattfinden muss; da in wenigen Stunden, nach der Exstirpation der Ganglien, die Blutmenge sich so bedeutend vermindern kann.

Elftes Kapitel.

Von andern Forschern angestellte Versuche.

§. 49.

Dergleichen Durchschneidungen der Nerven, wie sie in den vorigen Kapiteln mitgetheilt worden, sind auch in frühern und jetzigen Zeiten von andern Forschern ausgeführt; nur haben diese Letztern bei ihren Versuchen nicht die Faserung der Nerven beachten und die verschiedenen Symptomengruppen von einander trennen können, weil die Zusammensetzung der Nerven aus verschiedenen Nervenröhren erst in jüngster Zeit erkannt worden. Vergleicht man aber den jetzt bekannten feinern Bau, die Zusammensetzung aus verschiedenen Nervenprimitivröhren, der zu diesen Versuchen benutzten Nerven mit den pathologischen Veränderungen: so geben auch diese älteren Versuche dieselben Aufschlüsse.

Um die Uebersicht der Resultate derselben nicht zu schmälern, werde ich die hierher gehörigen Versuche nicht nach der Zeitfolge mittheilen, sondern in ähnlicher Ordnung, wie die von mir angestellten Versuche.

Versuche, welche die Unabhängigkeit der organischen Functionen vom cerebrospinalen Systeme nachweisen.

§. 50.

Die Durchschneidungen des Rückenmarkes, die Exstirpation desselben und des Gehirnes, sowie deren theilweise Entfernung sind so vielfach ausgeführt, dass es unmöglich, alle hierher gehörigen Versuche, ohne den Umfang dieses Werkchens zwecklos zu vermehren, aufzuzählen. Verfasser will nur einige der wichtigsten Versuche als Belege kurz mittheilen, und bemerken: dass in allen jenen Versuchen, in welchen das Gehirn und Rückenmark ohne Nebenverletzung der Ganglien ausgeschnitten wurden, Störungen in den organischen Functionen nicht eintraten.

WILSON PHILIP *) entfernte Kaninchen Gehirn und Rückenmark, unterhielt die Athmung künstlich, und sah trotz dieser gewaltsamen Operation die Herzbewegung und den Kreislauf nur wenig geschwächt, die Bewegungen des Darmcanals dagegen ganz ungestört fortbestehen. W. schloss daraus, wie HALLER aus ähnlichen Versuchen: dass die Contractionen des Herzens und aller der Willkür entzogenen Muskeln vom Einfluss des cerebrospinalen Systems unabhängig seien.

BRACHET **) beobachtete am Frosch, am Salamander, am Kaninchen, an Katzen und brasilianischen Wasserschweinen, drei Stunden bis mehrere Tage nach Entfernung des Gehirnes und Rückenmarkes, das Herz und die Gefässe in ihrer vollen Function, sobald die Thiere nicht der Lähmung der respiratorischen Nerven unterlagen.

---

*) WILSON PHILIP. An experimental Inquiry into the laws of the vital functions. London 1817. S. 69 u. f. und: Neue, auf Versuche gegründete Untersuchungen über die Gesetze der Functionen des Lebens etc. Aus dem Englischen von Jos. v. Sontheimer. Stuttgart 1822. S. 123 u. f.

**) BRACHET. Praktische Untersuchungen über die Verrichtungen des Gangliennervensystems. Uebers. v. Flies. Leipz. 1836. S. 56. u. f.

FLOURENS *) zerstörte kaum geborenen Hunden Gehirn und Rückenmark, und beobachtete die Fortdauer der Blutcirculation, ohne künstliche Athmung, noch anderthalb Stunden lang. Er nahm jedoch eine Schwächung des Blutlaufes in denjenigen Theilen des Körpers wahr, deren Nerven aus dem zerstörten Rückenmarkstheil hervortreten.

§. 51.

Diese von FLOURENS und W. PHILIP beobachtete Schwächung des Blutlaufes wurde noch von einigen andern Forschern, wie von TREVIRANUS, LEGALLOIS, wahrgenommen, und schien des Letzteren Ansicht: dass das Princip der Herzbewegung seinen Sitz im Rückenmark habe, zu bestätigen, die Selbstständigkeit des Gangliennervensystems aber zu bestreiten. Es bedarf indess in jetziger Zeit kaum der Widerlegung dieser Ansicht; denn jeder unbefangene Beobachter wird sich erinnern: dass in Gliedern, welche in Folge reiner Rückenmarks- oder Gehirnleiden gelähmt, der Puls unverändert, die Contractilität der Haut die normale, Blutungen ebenso schwer zu stillen, als an ganz gesunden Gliedern; und dass selbst das ausgeschnittene Herz eines lebenden Thieres noch stundenlang, aus aller Verbindung mit dem Rückenmarke, fort pulsirt.

Finden wir, bei Lähmungen im Gebiete des cerebrospinalen Nervensystems, gleichzeitig Störungen in der organischen Sphäre: so müssen wir, neben dem Leiden des Cerebrospinalsystems, noch ein Leiden des Gangliensystems vermuthen, und uns bemühen, dasselbe aufzusuchen. Oft wird die Lähmung des Cerebrospinalsystems nicht in diesem, sondern im Gangliennervensystem seinen Grund haben.

Dass die von FLOURENS u. A. beobachtete Schwächung

*) FLOURENS. Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Paris 1842. S. 216 u. f.

des Blutkreislaufes den Lähmungen des cerebrospinalen Systems nicht wesentlich angehört, wird auch noch durch BIDDER's und VOLKMANN's *) Versuche bestätigt. Diese sehr sorgfältig beobachtenden und gewissenhaften Forscher nahmen, nach fast vollständiger Zerstörung des Rückenmarkes und Gehirnes, nicht nur einen ungestörten Capillarkreislauf in den Schwimmhäuten der Frösche, und normale Thätigkeit des Herzens, und zwar sechs, bisweilen zehn Wochen nach Zerstörung des Rückenmarkes und Gehirnes, sondern auch eine normale Ernährung der gelähmten Körpertheile wahr. Hydropische Erscheinungen entstanden bei diesen Versuchen nur ausnahmsweise und schwanden sehr schnell; niemals sahen sie ein Abfaulen der Glieder, niemals eine Sistirung der Secretionen oder der gesammten Ernährung. Die Urinblase war stets mit Urin gefüllt, dessen Excretion zwar in Folge der Lähmung des Detrusor Urinae gehemmt, dessen Secretion aber fortbestanden.

§. 52.

Es ist von den Anhängern des cerebralen und spinalen Ursprunges der Nervenröhren die Thatsache: dass der Harn bei Rückenmarkslähmungen oft alkalisch ist, benutzt worden, um wenigstens einen theilweisen Nerveneinfluss des Rückenmarkes auf den Sympathicus und die Qualitäten der Absonderungen nachzuweisen. Allein so richtig auch die Thatsache in manchen Fällen ist, so falsch ist der Schluss; denn der Harn ist bei reinen Rückenmarkslähmungen gleich nach der Absonderung immer sauer, wie mich zahlreiche Versuche belehrt haben. Auch fand LONGET **) den Harn bei Hunden, deren Brusttheil des Rückenmarks verletzt, immer deutlich, wenn auch nicht in hohem

*) BIDDER und VOLKMANN. Erfahrungen über die functionelle Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems. Müller's Archiv 1844. S. 539.

**) A. a. O. S. 254. B. I.

Grade, sauer. Gleiche Resultate erhielten andere Forscher, wie KRIMER, GAMAGE.*) Bleibt aber der Urin länger in der Blase zurück, in Folge der Lähmung des Detrusor Urinae, so findet eine Zersetzung desselben in der Blase durch den Blasenschleim statt; der Harn wird ammoniakalisch.

Es giebt indessen auch Fälle von Lähmungen des cerebrospinalen Nervensystems, in welchen der Harn wesentlich quantitativ und qualitativ verändert ist; namentlich ist dies der Fall bei der Blasenlähmung und der Lähmung der untern Extremitäten alter Leute. Hier ist aber die Lähmung des cerebrospinalen Systems nicht die Ursache der veränderten Urinsecretion, sondern diese Letztere ist nicht selten die Ursache der cerebrospinalen Lähmungen; oft aber auch ist sie nur der Vorbote einer allgemeinen Lähmung des Nervensystems, eines Nachlasses der Lebenskräfte überhaupt. Nach Verletzungen des Rückenmarkes ist zwar gleichzeitig eine Störung der Urinsecretion vorhanden, aber sie kann die Folge von Verletzung der Nieren oder deren Nerven selbst sein. Hierher möchte jener von HANKEL**) mitgetheilte und von LONGET zu obigem Beweise benutzte Fall zu rechnen sein. Die Veränderung in der chemischen Zusammensetzung des Urines (derselbe enthielt keine Spur von Harnsäure und Harnstoff und war ammoniakalisch) sollte in Folge einer Commotion des Rückenmarkes entstanden sein; und in demselben Grade, wie der Kranke genas, verlor sich das Sediment des Urines, während Harnstoff und Harnsäure ebenso zunahmen. Hier konnte eine gleichzeitige Commotion der Nieren und deren Nerven die Ursache der gestörten Urinabsonderung sein, und beide Uebel: Lähmung des Rückenmarkes, und gestörte Nierenabscheidung, in diesem Falle unabhängig neben einander bestehen.

---

*) Journal complémentaire du Dictionn. des sc. med. T. XXV. S. 207.

**) HANKEL. Journal des connaissances médic - chir. 1834. Août S. 376.

Ferner sind die zur Rückenmarkslähmung sich zuweilen gesellende Verminderung der Temperatur, die Abmagerung der gelähmten Muskeln, die kleienartige Abschuppung der Oberhaut und andere ähnliche krankhafte Veränderungen, zu demselben Beweise benutzt worden. Allein auch hier hat man übersehen: dass die eben genannten Erscheinungen keinesweges constant, sondern nur zufällig dazu gesellte, also nicht wesentliche, sondern von andern Ursachen bedingte, sind. Man hat ferner übersehen, dass bei Rückenmarkslähmung der Stoffverbrauch in den gelähmten Muskeln vermindert, und in Folge dessen mittelbar die Wärme sinkt; dass die Temperaturverminderung bei chronischer Rückenmarksentzündung, nicht Folge der Anaesthesie und Paralysis, sondern die Entzündung des Rückenmarkes, eine gestörte Ganglienfunction, die Ursache der Temperaturverminderung ist. Die Temperaturverminderung in diesen gelähmten Gliedern entspringt aus einem Ganglienleiden; dieses Letztere ist die Ursache des Ersteren. Nur die Abmagerung der Muskeln ist in gewissen Fällen die mittelbare Folge einer Rückenmarkslähmung, weil jeder nicht geübte Muskel leicht schwindet. Es tritt dieser Fall selbst bei nicht gelähmten nur nicht geübten Muskeln ein; ich erinnere hier nur an die Muskeln der Ohrmuschel des Menschen.

Versuche, welche die Abhängigkeit der organischen Functionen vom Ganglionnervensystem nachweisen.

§. 53.

Bei den meisten Durchschneidungen cerebrospinaler Nerven haben die betreffenden Forscher wenig Rücksicht auf den Ort der Durchschneidung, die Faserung der durchschnittenen Nervenstellen genommen; nur bei den Versuchen am Nervus trigeminus und einigen später zu erwähnenden Durchschneidungen ande-

rer Nerven, sind die Resultate verschiedener Schnitte an verschiedenen Stellen desselben Nerven verglichen worden.

FODERA,*) MAGENDIE,**) LONGET***) u. A. durchschnitten den Nervus trigeminus hinter und vor dem Ganglion Gasseri, und sahen im ersten Falle keine oder nur ausnahmsweise Störungen in den organischen Functionen, wohl aber Verlust der Empfindung in der betreffenden Gesichtshälfte, und Lähmung der Masticationsmuskeln; im zweiten Falle dagegen, nach Durchschneidung des Trigeminus vor dem Ganglion oder eines einzelnen Zweiges desselben, beobachteten sie, ausser der Anaesthesie und Paralysis, in dem Gebiete des durchschnittenen Nerven dieselben Störungen der organischen Functionen, welche Ch. BELL bei krankhafter Entartung des Ganglion Gasseri im Jahre 1821 schon beschrieben, und seitdem von ROMBERG,†) JAMES DIXON,††) BOCK†††) u. A. am Menschen beobachtet worden. So theilt MAGENDIE mit: nach Durchschneidung des fünften Nerven innerhalb der Schädelhöhle schien der Augapfel alle seine Bewegung verloren zu haben, die Iris war stark zusammengezogen und unbeweglich. Nach Verlauf von vierundzwanzig Stunden fing die Hornhaut an, sich zu trüben; diese Trübung nahm so zu, dass nach Verlauf von fünf bis sechs

---

*) FODERA. Journal de physiologie expérimentale. 1823. T. III. S. 207.

**) MAGENDIE. Ebendaselbst 1824. T. IV. S. 172.

***) LONGET. Anatomie und Physiologie des Nervensystems des Menschen und der Wirbelthiere. Uebersetzt von Hein. Leipzig 1848. T. II. S. 131 u. f.

†) ROMBERG. Lehrbuch der Nervenkrankheiten des Menschen. 1te Auflage. S. 218. Berlin 1840., 2te Auflage S. 149. Berlin 1850.

††) DIXON. Medico - chirurg. Transact. Vol. XXIX. 1846; und Froriep's N. N. 1847. Nr. 46.

†††) BOCK in Hannover's Bericht über die Leistungen in der scandinavischen Literatur im Gebiete der Anatomie und Physiologie. Müller's Archiv 1843.

Tagen nach der Durchschneidung diese alabasterweiss war. Am zweiten Tage röthete sich die Conjunctiva, schien sich zu entzünden, und rahmartige eiterförmige Flüssigkeit floss in reichem Maasse ab. Gegen den zweiten Tag nach der Durchschneidung des Nerven sieht man auch die Iris sich röthen, ihre Gefässe werden injicirt. Es bilden sich im Innern des Auges, auf der vorderen Fläche der Iris, Pseudomembranen. Gegen den achten Tag löst sich die Cornea im Umfange von der Sclerotica, wird in der Mitte schwarz. Endlich fliessen die getrübten Flüssigkeiten des Auges durch die entstandene Oeffnung aus, und das Auge verschrumpft zu einem kleinen Knötchen.

Gleiche Veränderungen nahmen die oben genannten Beobachter ebenfalls wahr; nur bezeichnen sie die Verengerung und Unbeweglichkeit der Pupille mehr als vorübergehende Erscheinungen; namentlich beobachtete dies LONGET, ESCHRICHT,*) VALENTIN**) und MEYER.***) LONGET†) erklärt die oben mitgetheilten Veränderungen, nach Durchschneidung des Trigeminus vor dem Ganglion, durch die Verletzung der Functionen des Ganglion Gasseri und der in dem Trigeminus enthaltenen gangliosympathischen Röhren, welche vom ersten sympathischen Halsganglion und dem Plexus caroticus entspringen, und sich mit den Gangliennervenröhren des Ganglion Gasseri in dem Innern des Auges verbreiten. In §. 61 wird Verfasser Versuche mittheilen, welche jenen Einfluss des Halstheiles des Sympathicus auf die unwillkürliche Contractilität der Gewebe noch mehr beweisen.

---

*) ESCHRICHT. De functionibus septimi et quinti paris nervorum in facie propriis. Havniae 1825.

**) VALENTIN. De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici. Bernae 1839. S. 149.

***) MEYER in Gräfe's und Walther's Journal. B. 10; S. 3.

†) LONGET a. a. O. S. 134.

Die Thränensecretion ist nach Durchschneidung des fünften Nerven ebenfalls vermindert, aber nicht gänzlich aufgehoben; denn es gelangen, wie bekannt, mit der Arteria lacrymalis auch Ganglienerven, welche bei Durchschneidung des Trigeminus nicht gelähmt werden, in die Thränendrüse. Man hat versucht, die Veränderungen der Hornhaut durch diese verminderte Thränensecretion zu erklären; allein selbst bei vollständiger Cession der Thränenabsonderung, z. B. nach Ausrottung der Thränendrüse, finden die oben erwähnten Veränderungen der Cornea nicht statt; auch der Einwurf: dass die Reflexbewegung der Augenlieder, das Blinzeln, durch die Anaesthesie aufgehoben, und die Luft jenen Einfluss übe, wird durch jene Fälle von künstlicher und natürlicher Lähmung des Nervus facialis widerlegt, da diese Lähmung allein niemals jene Structurveränderung der Cornea erzeugt.

Es treten jedoch nicht blos die obengenannten Veränderungen im Auge ein, sondern auch in den übrigen vom Nervus quintus versorgten Geweben. So wird die Nasenschleimhaut schwammig, stark injicirt, neigt zu Blutungen und degenerirt endlich ganz, die Absonderung des normalen Nasenschleimes ist aufgehoben, der Geruch in Folge dessen vermindert. Gleiche Veränderungen entstehen in der Schleimhaut des Mundes: die Speichelsecretion ist vermindert, und die Muskeln werden atrophisch, wenn die Thiere die Operation längere Zeit überleben, oder organische Veränderungen des Ganglion Gasseri langsam eintreten.

§. 54.

Auch nach Durchschneidung anderer cerebrospinaler Nerven diesseits der spinalen Ganglien treten ähnliche trophische Störungen ein. So beobachtete BIDDER *) nach Durchschneidung

*) BIDDER. Versuche über die Möglichkeit des Zusammenheilens functionell verschiedener Nervenfasern. Müller's Archiv 1842. S. 101.

des Nervus hypoglossus und lingualis, Atrophie, blutige Risse und Ulcerationen an der betreffenden Zungenhälfte. JOHANNES MÜLLER*) und STEINRÜCK**) beobachteten, nach Durchschneidung des Nervus ischiadicus, Wundwerden und Ausfallen der Haare etc. an der betreffenden Extremität.

§. 55.

Eben so wichtig, wie die vorhergehenden Versuche am Nervus quintus, sind die Durchschneidungen des Nervus vagus; da dieser Nerv sich zu den wichtigsten für die Nutrition bestimmten Organen begiebt, und an den zu Versuchen benutzten Stellen überwiegend mehr Gangliennervenröhren als cerebrospinale enthält. Die Functionen der Letzteren, der willkürlich motorischen und sensitiven Nervenröhren, hier darzustellen, ist nicht am Orte; dagegen sind die Functionsstörungen der Gangliennerven, deren Folge wesentliche materielle Veränderungen, näher betrachtet.

Diese materiellen Veränderungen, welche nach Durchschneidung des Nervus vagus (am Halse unterhalb des Plexus ganglioformis) in den Lungen eintreten, sind schon ältern Beobachtern bekannt. So erwähnen VALSALVA***) und DUVERNEY†) die Ueberfüllung der Blutgefässe mit Blut, die Hepatisation des Lungengewebes, die Ergiessung von schaumiger Flüssigkeit in die Bronchien. Die nachfolgenden Beobachter, wie LEGALLOIS,††)

---

*) JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie. Band I.; S. 299.

**) STEINRÜCK. De nervorum regeneratione. Berolin. 1838. Seite 40 u. f.

***) VALSALVA. Opera omnia Valsalvae edit Morgagni. Venetiae 1740. Epist. XIII.

†) DUVERNEY. Oeuvres anatom. T. II.

††) Oeuvres complets. T. I. S. 193 u. f.

BRACHET,*) ASTLY COOPER**) u. A., bestätigen und erweitern diese Angaben.

ASTLY COOPER beobachtete nach Unterbindung beider Vagi Ueberfüllung der Lungen mit Blut, so dass sie zweimal so schwer als im Normalzustand waren, und das Blut in Folge der gehemmten Oxydation schwarz war. Das Herz schlug während der zwölf Stunden, welche die Thiere die Unterbindung überlebten, fort. Dass die gehemmte Oxydation des Blutes nicht der Grund der Blutstockung und Hepatisation, sondern die Folge dieser Letzteren, und diese wieder die Folge des aufgehobenen Einflusses des Nervus vagus war, folgt aus den Gegenversuchen, der Unterbindung beider Nervi phrenici, welche COOPER ebenfalls ausführte. Das Blut wurde zwar auch schwarz, weil durch Lähmung des Zwergfelles das Athmen sehr beeinträchtigt, aber die Blutgefässe der Lunge wurden nicht mit Blut überfüllt; es entstand keine Hepatisation. Die Lungen hatten das normale Gewicht, und nur die seröse Aushauchung der Pleura war vermehrt. Die Thiere starben unter asthmatischen Beschwerden.

LONGET ***) fand folgende Veränderungen der Lungen nach Durchschneidung des Vagus: Bei der Untersuchung nach dem Tode lassen sich kaum einzelne Lungenläppchen von der Luftröhre aus aufblasen; Schleim und schaumige Flüssigkeit füllen die Verzweigungen der Luftröhre, und hindern das Eindringen der Luft in die Lungenbläschen, welche selbst grösstentheils ausgefüllt und verschlossen sind. Spritzt man Wasser in die Lungenarterie, so gelangt dies bei Weitem nicht in die feinern Verbreitungen derselben, und dringt nicht durch die Venen heraus; Blutgerinsel, welche sich bereits während des Lebens bildeten, sind das Haupthinderniss des kleinern Kreislaufes. Schneidet

---

*) BRACHET. Practische Untersuchungen über die Verrichtungen des Gangliennervensystems. Uebers. v. Flics. Leipzig 1826. S. 110 u. f.

**) Gazette médicale 1838. S. 100.

***) LONGET a. a. O. T. II. S. 256.

man die Lunge ein, so zeigt sich, dass dieselbe ihren zelligen Bau an vielen Stellen eingebüsst hat; ihr Parenchym ist durch Gerinnung der organischen Flüssigkeiten und durch das Zusammensinken der Lungenbläschen so verändert, dass es dem Leber- und Milzparenchym ähnlich ist; auch enthält dasselbe keine Luft mehr, und giebt daher beim Anfassen nicht mehr das eigenthümliche Gefühl der Crepitation. Die am stärksten veränderten Stücke gehen, in Wasser gelegt, unter, statt an der Oberfläche zu schwimmen.

Die verschiedenen Ergiessungen, welche in den Lungen Statt gefunden, haben diesen Organen ihre Elasticität genommen, dieselben umfangreicher gemacht, und erschweren deren Zusammensinken beim Oeffnen der Brusthöhle. Statt von der ihnen eigenthümlichen hellen Röthe, erscheinen die Lungen an ihrer Oberfläche in der Regel tief geröthet, mit mehr oder weniger grossen schwarzen Flecken von marmorirtem Ansehen, welche die Merkmale von Ekchymosen tragen. Schneidet man diese schwarzen Flecken ein, so erkennt man leicht: dass sie von Blutaustretungen herrühren, welche übrigens auch tiefer in die Lungen eindringen und sich als apoplectische Heerde darstellen können.

Die angegebenen Veränderungen sind um so ausgesprochener, je länger die Thiere gelebt haben; sie nehmen nur allmählig zu, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die Thiere zu verschiedenen Zeiten nach der Operation tödtet, um ihre Lungen zu untersuchen. Die Zeit, in welcher diese Veränderungen sich ausbilden, ist verschieden, und scheint von individuellen Verhältnissen bedingt zu sein. Man findet diese Verschiedenheit in allen Thierklassen nach Durchschneidung der verschiedensten Nerven; weshalb Verfasser auch den Organen eine gewisse Selbstständigkeit vindicirt hat, welche in verschiedenen Zeiten und verschiedenen Individuen bald mehr, bald weniger vom Nerveneinflusse abhängig ist. *)

*) De gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. §. 51. XI.

§. 56.

Weil die Durchschneidung des Vagus nicht blos die hier angegebenen organischen Veränderungen in der Lungensubstanz bedingt, sondern auch noch Lähmung der respiratorischen Muskeln des Kehlkopfes: so haben einige Physiologen die alleinige Todesursache in dieser letztern Lähmung, deren Folge Lähmung der Stimmritze, gesucht. Da der Verfasser indessen nicht die Controverse über die Todesart der Thiere bei diesen Versuchen aufnehmen, sondern nur den neuroparalytischen Ursprung der organischen Veränderungen in den Lungen beweisen will, so übergeht derselbe diesen Punkt; und hat nur nöthig, der Untersuchungen TRAUBE's *) zu gedenken, welcher die organischen Veränderungen der Lunge nicht der Lähmung des Vagus direct zuschreibt, sondern dieselben durch die mechanische und chemische Reizung der, aus Mund und Nase, durch die gelähmte Stimmritze in die Lungen abfliessenden Flüssigkeiten und Speisereste zu erklären sucht. SCHIFF **) hat durch Gegenversuche diese Erklärungsweise wiederlegt: indem er auch bei dem von TRAUBE empfohlenem Schutzverfahren, selbst schon sechszehn Stunden nach der Operation, die obengenannten trophischen Störungen eintreten sah. Die Versuche TRAUBE's verlieren ferner durch jene organischen Veränderungen, welche nach Durchschneidung anderer Nerven ohne mechanische und chemische Reizung der gelähmten Theile eintreten, und durch die Veränderungen in nur einer Lunge nach Durchschneidung nur eines Vagus, ihre Beweiskraft. So fanden DESCOT

*) TRAUBE. Die Ursache und Beschaffenheit derjenigen Veränderungen, welche das Lungenparenchym nach Durchschneidung der Nervi vagi erleidet. In dessen Beiträgen zur experimentalen Pathologie und Physiologie. Heft I.; S. 65 u. f. Berlin 1846.

**) SCHIFF. Die Durchschneidung des Vagus. Archiv für physiol. Medicin. Heft I. 1851.

und BECLARD *) schon im Jahre 1822 bei einem Hunde, dem der linke Vagus zwei Monate vorher durchschnitten worden, in der linken Brusthöhle vier bis fünf Unzen blutig-eitrige Flüssigkeit, die linke Lunge hepatisirt mit einem Eiterheerde an der äussern Fläche des obern Lappens, die rechte Lunge dagegen gesund. MAGENDIE **) sah nach drei Monaten die dem durchschnittenen Vagus entsprechende Lunge so verändert, dass sie nicht mehr tauglich zum Athmen war. JOS. ENGEL ***) beobachtete, in Folge des Schlundschnittes bei einem Pferde, um den Vagus an der betreffenden Stelle ein bohnengrosses Exsudat; welches organisirt, den Vagus völlig umgab und so einschnürte, dass die Lunge der betreffenden Seite, namentlich ihr oberer Theil im Zustande der grauen, eitrigen, jauchigen Hepatisation war. Beweise genug für den neuroparalytischen Ursprung der nach Durchschneidung des Vagus in den Lungen eintretenden organischen Veränderungen.

§. 57.

Die ersten Versuche, welche die Abhängigkeit der Verdauung im Magen vom Nerveneinfluss und namentlich vom Einfluss des Nervus vagus nachweisen sollten, hatten anfangs zu widersprechenden Resultaten geführt; denn während DUCROTAY DE BLAINVILLE †) die zu seinen Versuchen benutzten Vögel nach Durchschneidung des Vagus an völliger Abmagerung sterben sah, und im Magen die unverdaute Nahrung fand, behauptete

---

*) DESCOT und BECLARD. Thèse 1822. Nr. 233. S. 90.

**) MAGENDIE. Elém. de physiologie. 1825. T. II. S. 357.

***) JOS. ENGEL. Oestreichische Wochenschrift 1842. Nr. 5. Untersuchungen auf dem Gebiete der vergleichenden pathologischen Anatomie.

†) BLAINVILLE. Extraits d'un essay sur la respiration. Disert. inaugr. Paris 1808; und LUND: Vivisectionen neuerer Zeit. Kopenhagen 1825; S. 21.

EMMERT *): dass die Verdauung bei Kaninchen nach der Durchschneidung desselben Nerven nicht aufgehoben werde. LEGALLOIS **) wiederholte diese Versuche, und beobachtete an Kaninchen keine Störungen, an Meerschweinchen dagegen vollständige Vernichtung der Verdauung.

Diese sich widersprechenden Resultate wurden die Ursachen zahlreicher Versuche. DUPUY ***) durchschnitt Pferden und Schafen, WILSON PHILIP Kaninchen den herumschweifenden Nerven, und Beide beobachteten dieselben Störungen der Verdauung, welche BLAINVILLE an Vögeln, LEGALLOIS an Meerschweinchen eintreten sah; dagegen nahmen BRODIE und BROUGHTONG nach denselben Operationen an Kaninchen, Pferden und Hunden keine Störungen der Verdauung wahr. WILSON PHILIP †) revidirte aufs Neue seine Versuche, und gelangte zu den früheren, die Verdauungsstörungen bestätigenden Resultaten. Gleiche Resultate erhielt CHARLES HASTINGS. Durch diese bestätigenden Ergebnisse wurde BRODIE ††) veranlasst, mit WILSON PHILIP vereint die Durchschneidung des Vagus zu wiederholen; und überzeugte sich von der aufgehobenen Verdauung im Magen, nach Ausschneidung eines Stückes aus beiden herumschweifenden Nerven. BRECHET, MILNE EDWARDS und VAWASSEUR †††) wiederholten mit demselben Erfolge die eben erwähnten Versuche; nur durchschnitten sie den Vagus nicht am Halse, wie die frühern Beobachter, sondern unterbanden unterhalb des Zwergfelles die Speiseröhre mit den Nerven-

---

*) EMMERT in Reil's Archiv. Band IX.; S. 380 u. f.

**) LEGALLOIS. Expér. sur le principe de la vie. S. 212 u. f.

***) DUPUY, WILSON PHILIP in Lund's Vivisectionen neuerer Zeit. S. 22 und 23.

†) WILSON PHILIP. Untersuchungen über die Gesetze der Functionen des Lebens etc. Stuttgart 1822. S. 123 u. f.

††) BRODIE et WILSON PHILIP. Philos. Transact. 1822.

†††) Archives génér de méd. 1823. T. XI. S. 493.

fäden des Vagus, und durchschnitten darauf dieselbe. BRACHET*) erhielt an Hunden und Wasserschweinen dieselben Resultate. Die Nahrungsstoffe waren nur leicht an der Oberfläche verändert, während bei gleichzeitig gefütterten nicht operirten Thieren die Verdauung weit vorgeschritten oder schon beendigt war. TIEDEMANN, GMELIN**) und EBERLE***) gelangten zu gleichen Ergebnissen; und DIECKHOF †), unter JOH. MÜLLER's††) Leitung, sah bei Vögeln, namentlich an Gänsen, den Kropf selbst nach fünf Tagen noch voll Hafer, und im Muskelmagen nur einige zum Theil zermalmte Körner; die Magenflüssigkeit reagirte sauer, aber nicht so sauer, als im gesunden Thiere. „Hieraus kann man schliessen (sagt J. MÜLLER), dass die Verdauung nach jener Operation grösstentheils, aber doch nicht ganz aufhört."

Um dem Einwurf: dass diese Operation schon an sich, als wichtiges Revulsivum, die Verdauung aufhebe, zu begegnen, stellte LONGET †††) folgende vergleichenden Versuche an: Einem Hunde schnitt genannter Physiologe aus beiden Vagi, einem Andern aus beiden Ischiadici ein Stück nach vorheriger Fütterung heraus, unterband bei Beiden die Speiseröhre und machte den Luftröhrenschnitt. Beide erfuhren demnach Operationen, die als Revulsivum gleich mächtig wirken; und dennoch waren zwölf Stunden nach der Operation bei dem Hunde, dem der herum-

*) BRACHET. Untersuchungen über das Gangliennervensystem; übersetzt von Flies. Leipzig 1836; S. 158.

**) TIEDEMANN und GMELIN. Die Verdauung nach Versuchen. Heidelberg 1831. I. S. 373.

***) EBERLE. Physiologie der Verdauung. Würzburg 1834; S. 147.

†) DIECKHOF. De actione, quam nervus vagus in digestionem ciborum exerceat. Berol. 1835.

††) JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie. I. S. 458 u. f. 1844.

†††) LONGET. Anatomie und Physiologie des Nervensystems des Menschen und der Wirbelthiere; übersetzt und vermehrt durch Hein. 1849. B. II.; S. 291.

schweifende Nerv durchschnitten, die Nahrungsmittel nur an der Oberfläche leichthin verdaut, und nur etwas Chylus in den Chylusgefässen und im Ductus thoracicus; während bei dem andern Hunde der Magen leer, zusammengezogen, die Chylusgefässe und der Ductus thoracicus mit Lymphe gefüllt, mit einem Worte: die Verdauung beendet war.

Auch die jüngsten Versuche dieser Art von BOUCHARDAT und SANDRAS*) bestätigen den Einfluss des Nervus vagus auf die Magenverdauung. Die Speisen waren nach Ausschneiden eines zehn bis zwölf Millimeter langen Stückes in der Höhe des Larynx aus dem Vagus nur an der Oberfläche in geringem Maasse erweicht, das Fortrücken der Speisen bedeutend erschwert oder gänzlich aufgehoben, dagegen die Darmverdauung unverändert.

§. 58.

Nachdem durch vorstehende Versuche der Einfluss des Nervus vagus auf die Verdauung im Magen erwiesen, also erkannt, dass sowohl der chemisch-vitale Process als die Magenbewegung die beiden aufgehobenen oder wenigstens bedeutend verminderten Momente dieser Störung sind, so fragt sich: welche Nervenröhren des Vagus üben diesen Einfluss? Der Vagus wird, wie bekannt, aus vier verschiedenen Nervenröhrenarten gebildet: aus sensitiven, willkürlich motorischen, dem cerebrospinalen System angehörigen Nervenröhren; aus gangliospinalen und gangliosympathischen, welche aus dem Plexus ganglioformis und aus dem Halstheile des Sympathicus entspringen. Die beiden ersten Röhrenarten, cerebrospinalen Ursprunges, vertheilen sich, wie das Mikroskop lehrt, zum grösseren Theil an die dem Willen

*) BOUCHARDAT und SANDRAS. Févr. Schmidt's Jahrbücher IX. 279. Grävell Notizen für pract. Aerzte. I. Jahrg. Berlin 1848; S. 72.

unterworfenen und mit deutlicher Empfindung versehenen Organe des Halses; und nur eine sehr kleine Anzahl dieser breiten cerebrospinalen Nervenröhren findet sich in den Vaguszweigen des Magens, während die Magennerven fast allein aus den beiden letztern Arten Gangliennervenröhren bestehen. Hieraus folgt, dass die theilweise Aufhebung der dem Willen entzogenen Contractionen des Magens und des chemisch-vitalen Processes der Verdauung durch die Lähmung der Gangliennerven bedingt wird; und da wir aus den vorhergehenden Versuchen wissen, dass die gangliosympathischen Nervenröhren die unwillkürliche Contractilität der Gewebe, die gangliospinalen den chemisch-vitalen Process vermitteln, so ist in diesem Fall die verminderte Contraction des Magens Folge der Lähmung derjenigen gangliosympathischen Nervenröhren, welche aus den sympathischen Ganglien des Halses und oberen Brusttheiles des Sympathicus zum Vagus treten; und der verminderte, fast aufgehobene chemisch-vitale Process Folge der Lähmung derjenigen gangliospinalen Nervenröhren, welche im Ganglion des Vagus selbst entspringen.

§. 59.

Versuche, welche die Abhängigkeit der Verdauung im Duodenum, im Dünn- und Dickdarm, die Absonderung der Galle, so wie der organischen Vorgänge im ganzen übrigen Tractus intestinalis nachweisen, sind dem Verfasser nicht bekannt. Wollte man sie bei Säugethieren ausführen, so müsste man von der Rückenmarkshöhle aus die Spinalganglien auf ähnliche Art exstirpiren, wie diese Operation an Fröschen ausgeführt worden.

Dagegen ist für die Secretion des Urines, so wie überhaupt für die organischen Vorgänge in den Nieren, der Nerveneinfluss durch Versuche erwiesen. So sah KRIMER *) nach Durchschneidung der Nierennerven die Absonderung des Urines allmählig

*) KRIMER. Physiologische Untersuchungen. S. 1 — 7.

aufhören, Eiweiss und Blutfarbestoff in dem Grade zunehmen, in welchem die wesentlichen Bestandtheile des Urines, der Harnstoff und die Harnsäure, die Phosphorsäure, die salz- und phosphorsauren Salze, sich verminderten. BRACHET*) fand gleiche Störungen in allen jenen Fällen, in welchen die Arterien der Nieren über einem Rohre durchschnitten worden, so dass durch dieses Letztere wohl die Blutcirculation, nicht aber der Nerveneinfluss möglich war. JOH. MÜLLER und PEIPERS**) unterbanden die Gefässe, mit Ausschluss des Harnleiters, bei Schafen und Hunden so fest, dass die damit einbegriffenen Nierennerven mortificirt werden mussten. Darauf lösten sie die Ligatur wieder, so dass die Circulation des Blutes wieder durch die Nieren stattfand. Der Harnleiter wurde nach aussen geleitet und an ein Röhrchen gebunden. In den meisten Fällen wurde darauf gar kein Harn mehr abgesondert, selbst in dem Falle nicht, nachdem dieselbe Operation auch an der zweiten Niere desselben Schafes gemacht worden war; nur mit dem Unterschied, dass bei dieser zweiten Niere die Ligatur liegen blieb, um die Absonderung durch dieselbe unmöglich zu machen. Nur in einem einzigen Falle dauerte die Absonderung fort, wurde aber dennoch blutig, und WITTSTOCK fand in der Flüssigkeit, ausser den Bestandtheilen des Blutes, die Hippursäure. JOH. MÜLLER fügt hinzu: „Merkwürdig war in diesen oft wiederholten Versuchen die sich immer einstellende Erweichung des Gewebes der Niere nach jener Mortification der Nerven.“

§. 60.

Ist nun durch die in §§. 53 — 59 mitgetheilten Versuche der bewährtesten Forscher die Abhängigkeit der Ernährung, der

---

*) BRACHET. Untersuchungen über das Gangliennervensystem. Versuch CXVI. u. folg.

**) JOH. MÜLLER's Handbuch der Physiologie; S. 384.

Verdauung, der Secretionen und des Blutlaufes, vom Nerveneinfluss dargethan, und durch die in §§. 50 — 52 zusammengestellten experimentellen Thatsachen die Unabhängigkeit der obengenannten organischen Functionen vom Gehirn und Rückenmark erwiesen: so folgt, dass die, theils für sich verlaufenden, theils in den sogenannten cerebrospinalen Nerven enthaltenen Gangliennervenröhren und die Centralorgane derselben, die Ganglien, das Bestehen und die Aeusserung der organischen Functionen, die Ernährung und die unwillkürliche Contractilität bedingen. Welche Art der Ganglien aber vorzugsweise die Vorgänge der Ernährung vermittele, und welche vorzugsweise die der unwillkürlichen Contractilität, lässt sich aus diesen Versuchen nicht erforschen, weil in ihnen beide Ganglienröhrenarten zugleich gelähmt worden. Folgende Versuche aber geben den gewünschten Aufschluss, da durch sie fast ausschliesslich gangliosympathische Nervenröhren gelähmt worden sind. Sie bestätigen zu meiner grossen Freude die Resultate meiner Versuche, und stützen aufs Neue den aufgestellten Satz: Das gangliospinale Nervensystem vermittelt die Ernährung und Secretion; das gangliosympathische die unwillkürliche Contractilität.

§. 61.

Schon im Jahre 1712 und 1725 hatte PETIT *) Versuche, um den Einfluss des sympathischen Nervensystems zu erforschen, angestellt, und beobachtete hundert Jahre früher dieselben organischen Störungen, welche BRACHET, DUPUY, DUPUYTREN, u. A. wieder fanden. Hier will Verfasser die Versuche BRACHET's **) kurz mittheilen, weil ihm die Originalabhandlung von PETIT nicht zur Hand ist.

---

*) PETIT. Histoire de l'Academie des Sciences de Paris 1727.

**) BRACHET a. a. O.; S. 294.

Nach Durchschneidung des Halsstranges des Sympathicus oder Zerstörung und Ausschneidung des obern Halsganglion beobachtete BRACHET Störungen im Capillarkreislauf der Conjunctiva, Auftreibung derselben, Triefen des Auges und Hyperaemie der Gehirnhälfte der betreffenden Seite. Nach Exstirpation der obern sympathischen Ganglien auf beiden Seiten, traten die ebengenannten Erscheinungen nicht halbseitig, sondern auf beiden Seiten ein. Niemals sah er Ulcerationen, sondern, wenn die Verletzung des Sympathicus nicht bedeutend war, verminderten sich die entstandenen Störungen der Blutcirculation nach einigen Wochen und schwanden allmählig ganz. Bei bedeutendern erfolgte dagegen der Tod unter den Folgen des gestörten Blutlaufes im Gehirn. So entfernte BRACHET einem Hunde die beiden ersten sympathischen Ganglien des Halstheiles des Sympathicus fast ohne augenblickliche Zufälle. Der Hund lebte noch fünf Tage, eine Zeit, in welcher trophische Störungen, wie Ulcerationen, Verjauchung etc. nach Lähmung gangliospinaler Nervenröhren bei Säugethieren eintreten. Der Hund zeigte von der Operation an Aufregung und Unruhe, er suchte sich immer allein zu halten, und war Liebkosungen nicht mehr zugänglich. Die Augen verloren ihren Glanz, sie wurden roth, die Bindehaut schwoll auf. Der Hund gerieth in einen schlafsüchtigen Zustand, der aber noch unterbrochen werden konnte; endlich trat vollkommene Schlafsucht ein und er unterlag. Die Augen waren roth, aufgetrieben wie in allen andern Fällen, die Gefässe des Gehirnes mit Blut angefüllt, die der Hirnhäute an dem vordern und mittleren Lappen strotzten wahrhaft von Blut.

Hier hatte die Exstirpation der sympathischen Ganglien den Verlust der Contractionsfähigkeit der Gefässe und Gewebe bedingt; nur ist zu bedauern, dass BRACHET die andern, vom ersten sympathischen Halsganglion versorgten Gewebe und Organe des Kopfes und Halses nicht untersucht hat, da gewiss auch in diesen gleiche Störungen im Capillarkreislaufe vorhanden gewesen sind. Dass die Störung des Blutlaufes vorzugsweise in den vordern und mittleren Gehirnlappen und dessen

Häuten auftraten, beweist noch mehr deren neuropathischen Ursprung; denn die sympathischen Nervenröhren der hintern Gehirntheile stammen aus dem mittleren und untersten Halsganglion, seltener aus dem ersten Brustganglion des Sympathicus, und gehen mit der Arteria vertebralis zu den letztgenannten Theilen des Gehirnes. Sie werden durch Exstirpation des ersten Halsganglions nicht gelähmt. —

LONGET*) beobachtete ähnliche Störungen nach ähnlichen Versuchen, und HEIM fügt in einer Anmerkung zur Uebersetzung des Werkes von LONGET hinzu: „In Bezug auf den Einfluss des Sympathicus auf die Ernährung des Augapfels ist noch zu erwähnen, dass BIFFI (Annali universali di medicina s. Canstatt und Eisenmann Jahresbericht für Biologie von 1846. 1847. S. 196.) die nach Ausschneidung des Halstheiles dieses Nerven eintretenden Nutritionsstörungeu nur als vorübergehend beobachtet haben will;" und weiter unten in derselben Anmerkung: „Sodann führt SCHIFF (De vi motoria baseos enc. Bockenheimii 1845. S. 37.) einige Beobachtungen an, welche auch BERNARD (de Villefranche) gemacht haben soll; dass nämlich Exstirpation einiger Brust- oder Bauchganglien des Sympathicus (aus dem Grenzstrange) seröse Ergüsse und entzündungsähnliche Erscheinungen im Herzbeutel, am Darme u. s. w. zur Folge habe."

A. v. WALTHER**) erzeugte durch Trennung der Rami communicantes, welche zum Ischiadicus des Frosches treten, gleiche Stockungen des Blutes in den Blutgefässen der betreffenden hintern Extremitäten, wie ich sie im vierten Capitel beschrieben habe. Störungen der Nutrition waren erst Folge der aufgehobenen Blutcirculation. Einige der benutzten Frösche lebten vierzehn Tage. Die Störungen in der Blutcirculation traten

*) LONGET a. a. O. Band II.; S. 545.

**) Müller's Archiv 1842; S. 444.

langsamer ein, als in meinen obenangeführten Versuchen, meist noch nicht den zweiten Tag. Später wurde die Bewegung des Blutes schneller, die Netze grösser, es schienen weniger Blutkörperchen da zu sein, als dem Durchmesser der Gefässe entsprechend war; die Schwimmhaut erschien blasser, die Gefässe waren um $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{5}$ ihres Durchmessers verengt. Diese Erscheinungen erhielten sich vom zweiten bis fünften Tage; die Zeiträume stehen nicht fest bei verschiedenen Thieren. Darnach trat wieder eine Indifferenzzeit ein, wo keine Verschiedenheit in den Schwimmhäuten erkennbar war, welche aber in einzelnen Fällen so kurz, dass sie der Beobachtung entging. Das Verhältniss wurde nun ein umgekehrtes. Die Blutbewegung wurde langsamer, stossweise auf der operirten Seite, während sie auf der gesunden continuirlich blieb. Die Injection der Capillargefässe begann fleckenweise; es fanden Stockungen mehr in den grösseren als kleinern Gefässen statt, letztere blieben meist ganz blutleer; es fand sich öfters ein Gefäss auf eine Strecke mit Blut gefüllt, im weitern Verlaufe leer, das Blut stossweise fliessend und fleckenweise stockend. Eine Spur von Exsudation konnte v. WALTHER nicht wahrnehmen. Die Schwimmhäute wurden zuletzt auffallend zerreisslich, die Knochen lössten sich bei unvorsichtiger Behandlung von den Weichtheilen an den Schwimmhäuten los; während dieser Zeit bewegte sich das Blut im gesunden Gliede fort.

§. 62.

Da nun in diesen Versuchen nach Lähmung gangliosympathischer Röhren nur, oder hauptsächlich, Störungen in der Contractionsfähigkeit der Gefässe wahrzunehmen waren, und aus andern Versuchen und Thatsachen bekannt ist, dass die unwillkührliche Contractilität der Gewebe überhaupt vom Nervus sympathicus abhängt und Nutritionsstörungen im engern Sinne nur eintreten, wenn gleichzeitig gangliospinale Nervenröhren durchschnitten

sind, so bedarf jener oben aufgestellte Satz: das gangliospinale System vermittelt die Ernährung und Secretion, das gangliosympathische die dem Willen entzogene Contractilität, keines weiteren Beweises.

Zwölftes Kapitel.

Die allgemeinen Gesetze des Nervensystems, angewendet auf das Gangliensystem.

§. 64.

Da durch die vorangegangenen Untersuchungen die Selbstständigkeit des Gangliennervensystems erwiesen, so erscheint es nöthig, die allgemeinen Gesetze des Nervensystems auf das Gangliensystem im Besondern anzuwenden; zuvor muss jedoch noch bemerkt werden: dass das Gangliennervensystem nicht blos als Combination vieler Ganglien Centralorgan, sondern jedes einzelne Ganglion für sich ein selbstständiges Nervencentrum ist. Keines bedarf des erregenden Einflusses oder der Unterstützung des gleichnamigen zur Unterhaltung und Aeusserung seiner Function; denn jedes hat die anatomischen Attribute eines Centralorgans, jedes einzelne Ganglion kann erkranken, von dem andern getrennt und ausgeschnitten werden, ohne die Function der gleichartigen Ganglien wesentlich zu beeinträchtigen, geschweige aufzuheben.

Die Ganglien und die aus ihnen entspringenden Gangliennerven sind reizbar; in den Ganglien findet

eine Uebertragung der Erregung von einem Röhrenursprung auf den andern statt; in ihren Nerven ist nicht die Querleitung, sondern nur die Längenleitung möglich; ihre Nerven enthalten centrifugal- und centripetalleitende Gangliennervenröhren; die Ganglien reflectiren und stehen sowohl unter sich, als mit den übrigen Centraltheilen des Nervensystems in sympathischer Verbindung.

§. 64.

Die Reizbarkeit oder Erregbarkeit des Nervensystems ist diejenige Eigenschaft, vermöge welcher ein Reiz die Aeusserung der Function des gereizten Nerventheiles veranlasst. Sie ist eine Lebenseigenschaft der Nervencentralorgane und deren Nerven, bedingt durch die normale Ernährung; doch ist die Empfänglichkeit für Reize in den einzelnen Nerventheilen und dem Individuo verschieden; immer aber, mag der Reiz noch so verschieden sein, äussert der Nerv und dessen Centralorgan seine Reizbarkeit nur durch die ihm eigenthümlich zukommende Function.

Gleichwie durch Reizung der cerebrospinal-motorischen Nervenröhren oder deren Centralorgan Contractionen in den willkürlichen Muskeln erzeugt werden, gleichwie durch Reizung der sensitiven Nervenröhren Empfindung und Schmerz hervorgerufen werden, gleichwie durch Reizung des Sehnerven Lichtempfindungen, durch Reizung der Hörnerven Schallempfindungen, durch Reizung der Geschmacksnerven Geschmacksempfindungen bedingt werden: ebenso entstehen durch die Reizung der gangliosympathischen Nerven und der sympathischen Ganglien selbst, Contraction in den von diesen versorgten Geweben, und durch Reizung der gangliospinalen Nerven und der spinalen Ganglien Veränderungen der trophischen Functionen.

A. v. HUMBOLDT erzeugte durch Galvanisiren der Nervi cardiaci bei Säugethieren Bewegungen des Herzens; BURDACH

sah Verstärkung des Herzschlages eines getödteten Kaninchens, als er das Halsstück des Gangliennerven oder das untere Halsganglion armirte; JOH. MÜLLER *) beobachtete nach mechanischer und chemischer Reizung des Ganglion coeliacum, des Nervus splanchnicus, des Nervus cardiacus magnus, vermehrte Contraction des Darmes und des Herzens. Gleiche Resultate erhielt LONGET **) nach gleichen Reizversuchen. Die Contractionen wurden, hatten sie aufgehört, durch Reizung wieder angeregt. VOLKMANN ***) band in die Luftröhre eines geköpften Thieres ein spitzzulaufendes Röhrchen, so dass die engere Oeffnung nach Aussen gewendet war. Reizte V. nun den herumschweifenden Nerven galvanisch, so wurde eine der Oeffnung des Röhrchens genäherte und vorher ruhige Lichtflamme durch einen Luftstrom bewegt, welcher durch das Austreiben der Luft aus der sich zusammenziehenden Lunge entstand. Dies geschah auch bei geöffnetem Brustkasten, also ohne alle Mitwirkung irgend eines andern Respirationsmuskels. In einem Versuche war der Luftstrom so stark, dass das Licht ausgeblasen wurde. VALENTIN †) erhielt durch eine Reihe von Reizversuchen folgende Ergebnisse: Nach Reizung des ersten sympathischen Halsganglions contrahirte sich die Regenbogenhaut des Auges; nach Reizung des Halstheiles des Grenzstranges das Herz; nach Reizung der Herzzweige des untersten Halsknotens, der obersten Brustknoten und der Herzgeflechte das Herz; nach Reizung des Speiseröhrengeflechtes die Speiseröhre; des Brusttheiles des Grenzstranges die dünnen Därme; der Eingeweideäste die

---

*) JOH. MÜLLER. Handbuch der Physiologie. B. I.; S. 574 und 575; 4. Auflage.

**) LONGET. Anatomie und Physiologie des Nervensystems; übersetzt von Heim. B. II.; S. 487.

***) VOLKMANN. Artikel Nervenphysiologie in R. Wagner's Handwörterbuch; S. 586.

†) VALENTIN. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. B. II.; Abth. II.; S. 425 u. f. Braunschweig 1849.

dünnen Därme; des Sonnen- und des Gekrösgeflechtes die dünnen Därme; des Lenden- und Heiligenbeintheiles des Grenzstranges der Dünndarm, Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm; des mittlern und untern Lendentheiles des Grenzstranges die Harnleiter; des untern Lenden- und obern Sacraltheiles des Grenzstranges nebst den davon abgehenden Aesten die Harnblase der Mastdarm, die Saamenleiter, die Saamenblase, die fallopischen Röhren und die Gebärmutter.

Alle die hier aufgezählten Muskelcontractionen sind dem Willen entzogen, und in fast allen diesen Fällen wurden entweder nur sympathische Ganglien und deren Nerven, oder gleichzeitig mit ihnen gangliospinale und einige wenige cerebrospinale Nervenröhren gereizt. Diese beiden letztern Arten üben aber, wie wir wissen, keinen directen Einfluss auf die Contractionen der dem Willen entzogenen Gewebe, und so würde die Reizbarkeit der sympathischen Ganglien und der sympathischen Ganglliennerven durch die oben mitgetheilten Versuche erwiesen sein.

§. 65.

Die Reizbarkeit des gangliospinalen Nervensystems wird zunächst aus dem Verhalten jener Gewebe, in welche sich vorzugsweise gangliospinale Nervenröhren, behufs eigenthümlicher Absonderungen einsenken, erkannt. So entsteht durch Reiben der Conjunctiva vermehrte Thränen-, durch Reizung der Nasenschleimhaut vermehrte Absonderung des Nasenschleimes und der Thränen, durch Reizung der Mundschleimhaut vermehrte Schleim- und Speichelsecretion. Verfasser heilte den Posamentier R. in Erfurt von einem beinahe drei Jahre dauernden Speichelflusse durch Excission eines Speichelsteines aus dem Speichelgange der Unterzungendrüse.

Allein nicht blos die Reizung der peripherischen Enden der gangliospinalen Nerven hat eine Erregung derselben zur Folge, sondern auch die Reizung der spinalen Ganglien selbst. Dies beweist der von meinem hochgeachteten Lehrer, dem

Herrn Prof. ROMBERG*) beobachtete Fall einer Neuralgie des Nervus trigeminus. In diesem Falle reizte ein Aneurysma der Arteria carotis interna das Ganglion Gasseri so, dass nicht nur während der Anfälle der Neuralgie, namentlich beim Ergriffensein des Ramus ophthalmicus ein copiöser Ausfluss von Thränen und Nasenschleim eintrat, sondern dass auch öfters, ausser dem Anfalle, ein Speichelfluss Wochen und Monate lang in dem Intervall fortdauerte, und jeder Brief, den der Kranke schrieb, seine Kleider und Wäsche, die Spuren davon trugen.

Hier erinnert Verfasser noch an die Erscheinungen der Sympathien, welche ohne Erregbarkeit der Ganglien und deren Nerven nicht möglich wären; und verweist auf die in §. 68. angeführten Thatsachen, welche, neben dem Beweise für die Reflexaction der Ganglien, auch noch den für die Reizbarkeit der Gangliennerven wesentlich stützen.

§. 66.

Die Reizbarkeit der verschiedenen Nerventheile wird, wie die Reizbarkeit jedes andern Organes, durch die normale Ernährung erhalten; so lange diese ungestört besteht, so lange behalten sowohl die Centraltheile, als auch die vom Centraltheile getrennten Nerven, die vollkommene Reizbarkeit. Diese geht daher in durchschnittenen Gangliennerven schneller unter, als in den durchschnittenen cerebrospinalen, weil erstere die organischen Functionen selbst bedingen.

In den oben mitgetheilten Versuchen, die Durchschneidung der Wurzeln der cerebrospinalen Nerven betreffend (Capitel V.), bestand die Reizbarkeit der durchschnittenen Nerven in den gelähmten Extremitäten mehrere Wochen und Monate fort. Gleiches Verhalten der Reizbarkeit beobachtete BIDDER.**) Nach voll-

*) ROMBERG. Handbuch der Nervenkrankheiten des Menschen. Berlin. I. Auflage. S. 38., II. Auflage S. 42.

**) BIDDER in Müller's Archiv 1844.

kommener Zerstörung des Rückenmarkes zuckten noch zehn Wochen lang die Muskeln in Folge äusserer Reize. In jenen Versuchen dagegen, in welchen nur die gangliosympathischen Nervenröhren der Extremitäten durch die Trennung des Ramus communicans allein gelähmt, der Einfluss des Rückenmarkes und Gehirnes auf die cerebrospinalen Nerven nicht aufgehoben war, verloren doch schon im Laufe des zweiten bis sechsten Tages die cerebrospinalen nicht gelähmten mit dem Gehirn und Rückenmark noch zusammenhängenden Nervenröhren den grössten Theil ihrer Reizbarkeit. Stärkere Reize waren nöthig, um die Empfindung des Frosches zu erregen und Contractionen in den Muskeln hervorzurufen. (Capitel VII.) Würde die Reizbarkeit der Nerven durch das dazu gehörige Centralorgan vermittelt, so müsste in dem eben erwähnten Versuche die Reizbarkeit der cerebrospinalen Nervenröhren fortbestanden haben. VOLKMANN u. A. sind gleicher Meinung. Genannter Physiologe gründet seine Ansicht auf einen ähnlichen Versuch von LONGET. In diesem schwand die Irritabilität der Gesichtsmuskeln nicht nach Durchschneidung des Nervus facialis, sondern nach der des Nervus trigeminus, weil letzterer Nerv die trophischen Röhren des Ganglion Gasseri enthält, und somit die Grundbedingung der Reizbarkeit. VOLKMANN *) sagt ganz treffend in Bezug auf die Meinung älterer Physiologen: dass die Reizbarkeit der Nerven vom Centralorgan derselben bedingt sei: „Gehirn und Rückenmark (und auch die Ganglien, füge ich hinzu) würden mit leblosen Nerven gar Nichts ausrichten; vielmehr musste der Nerv seine einfache Lebenseigenschaft schon besitzen, wenn jene als Centralorgane sich bethätigen sollten."

§. 67.

So lange die Lebenseigenschaft der Reizbarkeit besteht, ist jeder Reiz, je nach dem Grade der Reizempfänglichkeit,

*) R. W. Handwörterbuch der Physiologie. Artikel „Nervenphysiologie" S. 491.

im Stande, die Function des betroffenen Nerventheiles anzuregen. Besteht der gereizte Nerv nur aus centrifugalleitenden Nervenröhren, so bleibt die Aeusserung der Nervenfunction vermöge der Längenleitung auf die Peripherie der gereizten Nervenröhren beschränkt; enthält er dagegen centripetalleitende Nervenröhren, so wird die Erregung, ebenfalls vermittelst der Längenleitung, zu dem betreffenden Centralorgan zurück geleitet; und kann entweder in diesem ihr Ende finden, oder veranlasst eine Erregung des Centralorganes selbst, in welchem dann vermittelst der Querleitung die Erscheinungen der Reflexion, und durch Uebertragung der Erregung auf ein anderes Centralorgan die Sympathien hervorgerufen werden.

Die erste Art der Fortleitung, die centrifugale Leitung der Gangliennerven, bedarf keines Beweises; die Thatsachen, welche die Reizbarkeit der Gangliennerven darthun, beweisen zugleich die centrifugale Leitung der Gangliennerven. Dagegen bedürfen die centripetale Leitung, die Reflexaction und die Sympathien des Gangliensystems, einer besondern Betrachtung.

§. 68.

Von fast jeder Stelle des Darmes kann die peristaltische Bewegung auch nach Exstirpation des Rückenmarkes, sobald nur der Zusammenhang mit den Ganglien erhalten, angeregt werden. Dieser Anregung muss eine Rückleitung von der in der Peripherie gereizten Stelle zum Centralorgane, dem Ganglion, vorangehen, ehe eine Erregung der Ganglien selbst möglich. Die Rückleitung kann nur durch Nervenröhren, und zwar entweder durch cerebrospinale, oder gangliospinale, oder ganglio-sympathische vermittelt werden. Da nun die Zahl der cerebrospinalen Nervenröhren viel zu gering, als dass jede Stelle des Darmes mit einer solchen cerebrospinalen Nervenröhre in Verbindung stehen kann, auch bei den sogenannten niedern Thieren, z. B. bei dem Frosch, viele Rami communicantes gar keine

cerebrospinale Nervenröhren in den Sympathicus überführen, und dennoch jene Rückleitung wahrgenommen wird (auch diese cerebrospinalen Nervenröhren wahrscheinlich nur die Empfindung des Sympathicus und die Sympathie zwischen dem Cerebrospinalsystem vermitteln, §§. 77 und 78): so kann die Rückleitung nur durch Gangliennervenröhren, und zwar nur durch gangliosympathische Nervenröhren stattfinden; denn die gangliospinalen Nervenröhren bedingen, wie wir oben gesehen, nicht die unwillkürliche Contractilität, sondern den Stoffwechsel; haben ihren Ursprung in den spinalen Ganglien, und gehen nur an den sympathischen Ganglien, zu einem Nerven mit den gangliosympathischen Nervenröhren vereinigt, vorbei, in die betreffenden Organe. Ferner bietet das Herz, dem die Sensibilität vollkommen fehlt, und in dessen sympathischen Gangliennerven von keinem Anatomen cerebrospinale Nervenröhren aufgefunden worden, ebenfalls die Erscheinungen der centripetalen Leitung so klar, wie kein anderes der übrigen unter der Herrschaft des Sympathicus stehenden Organe. Nach Reizung des aus aller Verbindung mit dem Organismus gerissenen Herzens erfolgt, fern von allem cerebrospinalen Einfluss, wie längst bekannt, nicht eine auf die gereizte Muskelstelle sich beschränkende Contraction: sondern eine regelmässige Zusammenziehung beider Herzhälften, eine Contraction der Muskelfibern, combinirt zu einer zweckmässigen Bewegung. Muskelcontractionen, deren Folge eine dem Zweck entsprechende Bewegung, können aber nur durch ein Nervencentralorgan, also in diesem Falle nur durch die von REMAK in der Herzsubstanz entdeckten Herzganglien vermittelt werden. Im Herzen, so wie in dem nur am Mesenterium und den sympathischen Ganglien hängenden Darme, können nur diese, nicht aber das Gehirn, Rückenmark oder die spinalen Ganglien die centripetale Leitung und die Reflexaction bedingen, denn diese sind in diesen Fällen ausser Thätigkeit.'

Was vom Theile gilt, gilt vom Ganzen; desshalb müssen die sympathischen Gangliennerven aller Wirbelthiere und des

Menschen centripetalleitende Gangliennervenröhren enthalten, und die sympathischen Ganglien die Reflexaction besitzen. Dieser Schluss findet in Folgendem neue Stützen: VOLKMANN zerstörte Gehirn und Rückenmark, zerschlug nach der hundert und ersten Minute die hintere Extremität mit einem Hammer: und der auf funfzig Schläge gesunkene Herzschlag steigerte sich auf siebzig. Gehört nun diese Thatsache, streng genommen, unter die Categorie der Sympathie, und nicht unter die der Reflexion, so beweist sie doch die centripetale Leitung der Gangliennervenröhren; und die Reflexion; denn die Centralorgane der gleichzeitig mit zerquetschten cerebrospinalen Nervenröhren waren ja vor dem Versuche zerstört, und die cerebrospinalen und gangliospinalen Nervenröhren der hintern Extremität treten, wie bekannt, nicht erst durch den Sympathicus hindurch.

Auch beim Menschen beobachtete Verfasser centripetale Leitung und in deren Folge Reflexion. So entstand bei einem achtundzwanzigjährigen Schneidergesellen, nach Anwendung eines starken galvanomagnetischen Stromes auf die Hand, Gänsehaut, Aufrichten der Haare am Vorderarm; einige Male erstreckten sich nach Verstärkung des Stromes die Contractionen der Haut bis über die untere Hälfte des Oberarmes. Bei einem kräftigen dreissigjährigen Handarbeiter contrahirte sich die Haut der untern Gesichtshälfte und richteten sich die Barthaare auf, nach Galvanomagnetisiren der Nackengegend; bei einem vierundzwanzigjährigen Kaufmann contrahirte sich die Haut der Wade, nach Galvanomagnetisiren des Fusses; und endlich bei einem dreissigjährigen in Folge einer Rückenmarkscommotion paraplegischen Handarbeiter entstand, trotz Paralysis und Anaesthesie der untern Extremitäten, also trotz Lähmung der cerebrospinalen Nerven, die Gänsehaut wie an nicht gelähmten Gliedern, beim Galvanomagnetisiren des Fusses am Unterschenkel, des Unterschenkels und Kniees am Oberschenkel.

§. 69.

Das gangliospinale System besitzt ebenfalls centripetal-

leitende Nervenröhren, sowie die Eigenschaft der Reflexaction. Diese beobachten wir am deutlichsten im Bereiche des Ganglion Gasseri.

Reizung der Conjunctiva, der äusseren Haut der Augenlider, und der Nasenschleimhaut vermehrt die Thränenabsonderung; Reizung der Mundschleimhaut vermehrt die Speichelsecretion. Genannte Theile erhalten cerebrospinale, centripetalleitende (sensitive) Nervenröhren gleichzeitig mit gangliospinalen und gangliosympathischen; die letztere Art tritt, wie bekannt, erst im spätern Verlauf des Nervus quintus aus sympathischen Ganglien hinzu, und geht nicht durch das Ganglion Gasseri hindurch; die erstere Art geht zwar durch das Ganglion Gasseri, sie kann aber gelähmt sein, ohne die eben erwähnte Vermehrung der Absonderungen nach peripherischer Reizung zu beeinträchtigen. Dies beweist folgender Fall einer mehrere Jahre alten Anaesthesie im ganzen Gebiete des Nervus trigeminus bei einer bejahrten Frau, die Verfasser in der Klinik des Herrn Profesor ROMBERG zu beobachten die Gelegenheit hatte. Die Sensibilität der linken Gesichtshälfte, die der linken Hälfte der Nasen- und Mundhöhle, der Zungenhälfte war vollständig aufgehoben; und dennoch fehlten nicht nur nicht die trophischen Störungen gänzlich, sondern nach Reizung der Conjunctiva und der Nasenschleimhaut wurde die Thränensecretion vermehrt, und das empfindungslose Auge durch Injection der Gefässe roth. Auf die vermehrte Absonderung des Nasenschleimes und des Speichels habe ich damals leider nicht geachtet; doch war die Feuchtigkeit beider Nasenhöhlen und der Mundhöhlenhälften ganz gleich. Der Geruch und der Geschmack waren ungestört.

Wenn aber, wie in diesem Falle, trotz der Lähmung der centripetalleitenden cerebrospinalen Nervenröhren, eine centripetale Leitung zum Ganglion Gasseri stattfindet: so kann diese nicht durch die gelähmten cerebrospinalen Nervenröhren, sondern muss durch rückleitende gangliospinale Nervenröhren des Ganglion Gasseri selbst vermittelt worden sein; denn ohne Nerven und ohne Mitwirkung des Centralorganes ist eine Anregung der

Thränendrüse, nach Reizung der Conjunctiva und der Nasenschleimhaut, unmöglich. Hier fand also eine Rückleitung zum Ganglion Gasseri und eine Erregung des Letztern statt; die gangliospinalen Nerven des Ganglion Gasseri enthalten demnach centripetalleitende Gangliennervenröhren, und das Ganglion Gasseri reflectirt.

Wie bekannt, steigert Arsenik in kleinen Dosen die Secretion des Magensaftes. Wäre die Ursache dieser Steigerung rein peripherischer Natur, wäre die unmittelbare Reizung der Magenschleimhaut und der Magensaftdrüsen die Ursache, so müsste die Steigerung der Magensaftabsonderung auch nach Trennung des Vagus erfolgen. Dies ist nicht der Fall. Die Secretion des Magensaftes wird vermindert; sie kann nach Durchschneidung der Magennerven durch dieselben Dosen Arsenik nicht mehr so wie vor der Operation vermehrt werden, so dass der aufgehobene Einfluss des Nervencentralorganes — hier der Ganglien des Vagus — die Ursache der verminderten Magensaftabsonderung, die Ursache der aufgehobenen Rückleitung, der aufgehobenen Reflexthätigkeit ist. Da nun, wie oben nachgewiesen, die centripetalleitenden cerebrospinalen Nervenröhren gelähmt sein können, ohne die Rückleitung zum Ganglion zu schmälern, auch die Magennerven sehr wenige cerebrospinale empfindende Nervenröhren enthalten, so folgt: dass das Ganglion des Vagus, sowie überhaupt wohl sämmtliche Spinalganglien und gangliospinalen Nerven centripetalleitende gangliospinale Nervenröhren besitzen, und dass dem spinalen Gangliensystem gleich dem sympathischen das Reflexvermögen eigen ist.

Die Reizbarkeit und Reflexaction der Ganglien verhalten sich, insofern sie zu Zeiten leichter, zu Zeiten schwerer angeregt werden können, ganz gleich der Reizbarkeit und Reflexaction der übrigen Centralorgane des Nervensystems. Ein Beispiel liefert jener von C. BELL *) beobachtete Fall einer Paralysis

*) C. BELL's physiologische und pathologische Untersuchungen des Nervensystems. A. d. Engl. von Romberg. 1836. S. 217 — 226.

und Anaesthesie des Trigeminus, verbunden mit Lähmung der Augenmuskeln. In diesem Fall war zwar Anfangs die Nutrition des Auges ungestört, das Auge war eben so feucht wie das andere; aber nach der Berührung des unempfindlichen Augapfels zeigte sich kein stärkerer Zufluss von Thränen. Das Auge ragte etwas hervor, und wurde im spätern Verlauf durch eine destructive Augenentzündung, wie sie dem Leiden des Ganglion Gasseri eigen, zerstört. Hier war offenbar das Ganglion im Anfang noch so kräftig, um die Ernährung und Absonderung zu unterhalten, aber nicht mehr zur Reflexaction geeignet.

§. 70.

Die Eigenschaften der Reizbarkeit und Reflexaction des Gangliensystems sind von der grössten Wichtigkeit für die Erhaltung der einzelnen Functionen des Organismus; denn auf ihnen beruht die Widerstandsfähigkeit der Gewebe gegen atmosphärische und chemische Einflüsse; auf ihnen beruht die zu gewissen Zeiten nöthige Steigerung einzelner Absonderungen; auf ihnen die zu gewissen Zeiten nothwendige Vermehrung der Ernährung, die oft nöthige Beschleunigung des Blutlaufes.

§. 71.

Bei anhaltender Einwirkung der Kälte ist z. B. zur Erhaltung der organischen Gewebe eine vermehrte Wärmeentwicklung nöthig; denn es wird den Geweben eine aussergewöhnliche Menge Wärme entzogen. Wir beobachten beim Einfluss der Kälte eine Contraction der Gewebe, und an durchsichtigen Theilen, z. B. der Schwimmhaut der Frösche, dem Mesenterium der Säugethiere, der Haut der Fledermausflügel, eine vermehrte Contraction der Capillargefässe; und in deren Folge einen beschleunigten Blutlauf, eine stärkere Zufuhr des Nahrungsmaterials, einen schnellern Wechsel desselben. An uns selbst beobachten

wir, unter gleichen Einflüssen, eine Vermehrung der Wärme und gleichzeitig eine vermehrte Ernährung, eine gesteigerte Absonderung der Thränen, des Nasenschleims und selbst des Speichels. Fände eine Steigerung der Blutzufuhr, und schnellerer Wechsel des Nahrungsmaterials, und eine Vermehrung der Ernährung nicht statt: so würden die höhern Kältegrade die Wärme des Organismus schnell consumiren und häufige Zerstörungen der Gewebe durch Frost die Folge sein. Jener von ROMBERG*) beobachtete Fall einer peripherischen Anaesthesie des zweiten Astes des Trigeminus liefert hierzu ein Beispiel. In diesem waren gleichzeitig mit den sensitiven cerebrospinalen Nervenröhren die Ganglienröhren gelähmt; so dass die Nase trocken, das Zahnfleisch der leidenden Seite sehr zu Blutungen geneigt, und die von Anaesthesie befallene Wange bei der Einwirkung der Kälte sogleich blauroth wurde. Statt Contraction der Gefässe und Gewebe nach dem Einfluss der Kälte Erschlaffung und Lähmung. Aehnliche Erscheinungen finden sich bei ähnlichen Nervenleiden; so bleibt nach Ischias nervosa aus peripherischen Ursachen (bei welcher also die Gangliennerven stets mehr oder weniger mit ergriffen waren) neben der Schwäche der Muskeln auch eine grössere Empfindlichkeit gegen Kälte im leidenden Theile, eine Verminderung der Nutrition, nicht selten eine Abmagerung, zurück.

Eine gleiche Steigerung der Function der Gangliennerven beobachten wir auch nach Einwirkung aussergewöhnlicher Wärmegrade, nur nicht so auffallend. Hier ist es besonders die Schweisssecretion, welche, wenn die umgebende Luft nicht zu trocken und zu schnell wechselt, in die Augen fällt. Man hat geglaubt, dass die Wärme die Gewebe erschlaffe: weil man nach langer Einwirkung derselben sich ermattet fühlt, und die Wärme leblose Körper ausdehnt, während die Kälte dieselben zusammenzieht; man darf aber nicht vergessen, dass die organischen Gewebe lebend sind, und, so lange sie leben, auch nicht

*) ROMBERG. Klinische Ergebnisse. Gesammelt von Eduard Henoch. Berlin 1846; S. 12 und 13.

rein physicalischen Gesetzen allein folgen; ferner nicht vergessen, dass die Kälte nicht immer mechanisches Zusammenziehen lebloser Dinge bedingt; denn das Eis z. B. hat grössern Umfang, als das dazu verbrauchte Wasser, sonst würde es nicht schwimmen; und muss endlich wohl bedenken, dass gesteigerte Ernährung, gesteigerter Stoffverbrauch die Ursache der Mattigkeit ist, welche uns im heissen Sommer lästig fällt. Verfasser hat an sich selbst nicht selten die Cutis anserina beim Waschen der Arme mit über dreissig Grad R. warmem Wasser, und beim Einsteigen in ein heisses Bad von dreissig bis zweiunddreissig Grad R., über den ganzen Körper beobachtet; und eine wirkliche Erschlaffung der Haut in Folge der Wärme nicht gesehen, wohl aber eine Turgescenz derselben, die offenbar Folge erhöhter Thätigkeit, keineswegs aber als die Folge einer mechanischen Erschlaffung zu betrachten ist. Nach zu heftiger Einwirkung der Wärme entstehen allerdings organische Veränderungen, die Folge einer Erschlaffung. An die Stelle der Erregung tritt ein Nachlass, eine Lähmung, d. h. aus dynamischen, nicht mechanischen Ursachen ein. Die Gefässe erweitern sich, der Blutstrom wird langsamer, die Exsudation nimmt zu, die Resorption nimmt ab. Obgleich auch in diesen Fällen, je nach dem verschiedenen Grade der Intensität, Abstufungen von der leichten Röthung bis zum Brand eintreten: so wirkt doch die Wärme nicht so deprimirend auf die Nerven der Umgegend der verbrannten Stelle, wie die Kälte; denn die Frostschäden bedürfen viel längerer Zeit zu ihrer Heilung, als Brandschäden, wie ja allgemein bekannt ist.

§. 72.

Wenn durch die vorausgeschickten Untersuchungen die Selbstständigkeit des Gangliensystems, und diejenige eines jeden einzelnen Ganglion erwiesen, so giebt es dennoch keine vollständige Unabhängigkeit im Organismus überhaupt und im Nervensystem insbesondere; denn das cerebrospinale Nervensystem steht in wechselseitigem Einfluss mit den Ganglien, sowie diese unter sich.

Dieser wechselseitige Einfluss beruht aber nur auf der Uebertragung der Erregung von einem Centralorgan auf das andere, so dass dadurch die eigenthümliche Function des angeregten Central-Nerventheiles ausgelöst wird. Man hat diesen wechselseitigen Einfluss mit dem Namen der Sympathie belegt, welchen Verfasser unter gleicher Bedeutung brauchen wird. Der Widerlegung jener zum Theil abenteuerlichen ältern Lehren glaubt sich Verfasser um so mehr überhoben, als durch die neueren Untersuchungen über Reflexaction, Irradiation und Sympathien des cerebrospinalen Systems jenen Lehren längst das Bürgerrecht entzogen worden ist.

§. 73.

Wenn jedes Centralorgan des Nervensystems einen Einfluss auf das andere übt, so sind in Bezug auf das Gangliensystem folgende Sympathien möglich:

I. Sympathien der einzelnen Ganglien; und zwar:

a. Sympathien der spinalen Ganglien unter einander;
b. Sympathien der sympathischen Ganglien unter einander;
c. Sympathien der spinalen und sympathischen Ganglien. Diese letzteren zerfallen, je nachdem die Anregung vom spinalen oder sympathischen System ausgeht, in zwei Unterabtheilungen.

II. Sympathien der Ganglien und des spinalen Nervensystems; und zwar:

a. Sympathien der spinalen Ganglien und des spinalen Nervensystems;
b. Sympathien der sympathischen Ganglien und des spinalen Nervensystems;

Jede dieser Abtheilungen zerfällt in zwei Unterabtheilungen, je nachdem die Anregung von den Ganglien oder vom spinalen System erfolgt.

III. Sympathien zwischen den Ganglien und dem cerebralen Nervensystem; und zwar:

a. Sympathien zwischen den spinalen Ganglien und dem cerebralen Nervensystem.

b. Sympathien zwischen den sympathischen Ganglien und dem cerebralen Nervensystem.

Auch diese beiden Abtheilungen zerfallen wieder in zwei Unterabtheilungen, je nachdem die Ganglien oder das Gehirn die Sympathie erzeugt.

Untersuchen wir, welche von diesen möglichen Sympathien wirklich sind.

§. 74.

Folgende Thatsachen beweisen die Sympathien der Ganglien unter einander. Durch anhaltende willkürliche Bewegungen z. B. Gehen, wird die Wärme vermehrt und der Ausbruch eines allgemeinen Schweisses befördert; erhöhte Temperatur, vermehrte Schweisssecretion sind die Producte gesteigerter Ernährung; durch Bewegungen, durch Gehen, wird zunächst der Stoffverbrauch in den Muskeln vermehrt, es findet also eine vermehrte Thätigkeit der Gangliennervenröhren der Muskeln statt, bald darauf jedoch nehmen auch diejenigen der andern nicht bewegten Theile an jener Erregung Theil; es findet also eine Uebertragung der Erregung von einem Ganglion auf das andere, eine Sympathie unter den verschiedenen Ganglien statt. Hier sind beide Ganglienarten erregt; denn die vermehrte Ernährung, der vermehrte Stoffverbrauch bedarf der vermehrten Zufuhr des Nahrungsmaterials. Die spinalen Gangliennervenröhren und deren Ganglien der untern Extremitäten erregen also die spinalen Ganglien des ganzen Körpers, und gleichzeitig auch die des sympathischen Systems. Hierher gehören ferner die Vermehrung der Wärme im ganzen Körper während der Wirkung der Purgantien, die Absonderung der Molken in den Brüsten während der Schwangerschaft, jene Fälle partieller und

allgemeiner Uebernährung während der Schwangerschaft und des Säugens, die partiellen Schweisse hectischer Kranken. Sind diese eben genannten Erscheinungen Sympathien, zwischen den Spinalganglien mit mittelbarer Erregung der sympathischen Ganglien: so ist die Verbreitung der Hautcontractionen über den ganzen Körper nach beschränkter Reizung kleiner Hautstellen eine Sympathie der sympathischen Ganglien unter einander. Verfasser beobachtete nach Electromagnetisiren mit dem Rotationsapparat, bei vollständiger Anaesthesie und Paralysis der untern Extremitäten (also in einem Falle, in welchem eine Mitwirkung des cerebrospinalen Nervensystems nicht möglich) Verbreitung der Gänsehaut über den ganzen Körper; und sah nach Quetschung der hintern Extremitäten, oder der Eingeweide enthirnter und rückenmarksloser Frösche und Kaninchen, den Rhythmus des Herzschlages verändert.

Diese Art Sympathien beweist zugleich die Unabhängigkeit der Gangliensympathien vom cerebrospinalen Nervensystem, und verhütet den Einwurf, dass das letztgenannte dieselben vermittele. Zugleich erinnere ich in Betreff dieses Einwurfes an jenen in §. 68. mitgetheilten Fall, in welchem ebenfalls unabhängig vom cerebrospinalen System reflectorische Erscheinungen eintraten.

§. 75.

Eine Uebertragung der Erregung von den sympathischen Ganglien auf das Spinalnervensystem ist mir nicht bekannt; denn wenn auch die Irritationen des Darmes und dessen Nerven, sei es nun durch Würmer, Arzeneien, oder auch durch mechanische und electrische Reizung, Contractionen der von dem cerebrospinalen Nervensystem abhängenden Muskeln bedingen: so hat die Anatomie doch im Sympathicus cerebrospinale sensitive Nervenröhren nachgewiesen, welche höchst wahrscheinlich die Vermittler ebengenannter Erscheinungen sind. Es ist das Letztere um so wahrscheinlicher, als das Gangliensystem einer

sympathischen Einwirkung auf das Rückenmark nicht bedarf, sondern auf das Rückenmark durch die Regelung des Blutlaufes und der Ernährung in denselben einen wesentlichen Einfluss übt. §. 79.

Für die Uebertragung der Erregung von spinalen Ganglien auf das Rückenmark fehlen selbst die scheinbaren Beispiele; dagegen sind die Sympathien vom Rückenmark zu den Ganglien desto zahlreicher. Hierher gehören die vermehrte peristaltische Bewegung, bei und nach Bewegungen der untern Extremitäten; die rasch eintretenden Mitbewegungen des Herzens, bei Bewegungen des Armes; die vermehrten Contractionen der Bronchialmuskeln und die dadurch bedingte Athemnoth, bei anhaltendem raschen Gehen und Bergesteigen; die Mitbewegungen der Iris, bei Contractionen der Augenmuskeln. Da jedoch ein grosser Theil dieser Sympathien durch die gleichzeitige Betheiligung des Gangliensystems selbst erklärt werden kann, so will ich hier nur der Experimente gedenken, welche Sympathien vom Rückenmarke zum Gangliensystem nachgewiesen. WEDEMEYER*) und WILSON PHILIP**) veränderten durch Reizung der Medulla oblongata und des obern Halstheiles des Rückenmarkes den Rhythmus des Herzschlages; gleiche Resultate erzielten VOLKMANN, ***) EDUARD WEBER, †) BUDGE ††) und SCHAFFNER. †††) Ferner erzeugten

---

*) WEDEMEYER a. a. O.; S. 235.

**) WILSON PHILIP. An experimental inquiry into the laws of the vital functions. S. 80 und 243.

***) VOLKMANN. Beitrag zur nähern Kenntniss der motorischen Nervenwirkungen. Müller's Archiv 1845; S. 416.

†) ED. WEBER in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III. Abth. 2.; S. 44 u. f.

††) BUDGE ebendaselbst. Bd. III. Abth. 1.; S. 415.

†††) SCHAFFNER. Ueber den Einfluss der Vagusreizung auf die Herzbewegung.

WEBER, (S. 48) BUDGE, *) STILLING **) Bewegungen des Magens und Darmes durch Reizung der Medulla oblongata. VALENTIN's***) Versuche an Katzen, Hunden und Kaninchen, bestätigen und erweitern die vorhergehenden Beobachtungen; denn das Herz contrahirte sich nach Reizung des oberen und mittleren Theiles des Rückenmarkes, des verlängerten Markes, der Streifen und Sehhügel, des Balkens, Gewölbes und Daches der Seitenhöhlen des grossen Gehirnes; der Magen und die dünnen Därme zogen sich nach Reizung des obern und mittlern Theiles des Rückenmarkes, verlängerten Markes, des kleinen Gehirnes, der grossen Hirnschenkel, der Seh- und Streifenhügel, zusammen; die dicken Därme, der Mastdarm und die Harnblase, nach Reizung eben derselben Hirn- und Rückenmarkstheile; die Harnleiter, die Samenausführungsgänge und Eileiter auf Reizung des Hals- und Brusttheiles des Rückenmarkes, verlängerten Markes, rechten Sehhügels und kleinen Gehirnes.

Uebertragungen der Sympathien vom Rückenmark zu dem spinalen Gangliensystem sind dem Verfasser nicht bekannt.

§. 76.

Gleichwie es an Beweisen für Sympathien vom Ganglien-nervensystem auf das Rückenmark fehlt, ebenso fehlt es auch an solchen für eine Uebertragung der Erregung von Ganglien auf das Gehirn; desto häufiger sind aber die Uebertragungen vom Gehirn auf das Gangliensystem. Denn nicht nur jene in den vorigen §§. mitgetheilten Versuche, in welchen Reizung einzelner Hirntheile Bewegung

*) BUDGE. Froriep's Neue Notizen. B. 39; S. 312, und Müller's Archiv 1846; S. 259.

**) STILLING in Häser's Archiv. B. 4.; S. 451 und 457.

***) VALENTIN. Lehrbuch der Physiologie. B. II. Abth. 2. S. 462 u. f.

der Eingeweide veranlasste, sondern auch das schon längst erkannte Verhalten des Herzens, des Darmes, des Uterus bei und nach Gemüthsbewegungen, die Contractionen der äussern Haut nach widerlichen Sinneseindrücken, die Anhäufung des Blutes mit vermehrter Wärme in Folge von Schaam und Zorn, das plötzliche Erblassen etc., bekunden den Einfluss des Gehirnes auf das sympathische Gangliensystem. Jene Steigerung oder Unterdrückung und Veränderung der Secretionen nach Gemüthsbewegungen, z. B. des Speichels, der Thränen, der Galle, der Milz, des Urines, des Wundsecrets, selbst des Magensaftes, wie BIDDER und SCHMIDT*) bei Thieren mit künstlichen Magenfisteln erwiesen (denn bei nüchternen Individuen vermag auch der blosse Anblick von Nahrungsmitteln die Absonderung des Magensaftes zu vermehren) bestätigen die Einwirkung des Gehirnes auf das spinale Gangliennervensystem.

§. 77.

Dieser Einfluss des cerebrospinalen Nervensystems auf das Gangliensystem kann nur durch cerebrospinale Nervenröhren vermittelt werden.

Da der Eintritt sensitiver Nervenröhren in das Gangliensystem nicht nur anatomisch festgestellt, sondern auch durch die Schmerzen kranker Eingeweide, sowie durch die schon angeführten Versuche von JOH. MÜLLER, BRACHET, VALENTIN, FLOURENS, LONGET und Andern, (durch welche unverkennbare Schmerzensäusserungen nach Reizung einzelner Theile des Sympathicus hervorgerufen wurden) bewiesen: so sind diese cerebrospinalen Nervenröhren als die Vermittler der Sympathien betrachtet worden. Allein diese empfindenden Nervenröhren können jene Uebertragung vom cerebrospinalen zum Gangliensystem nicht bedingen; denn sie leiten centripetal, und Nervenröhren allein sind einer Querleitung, die zur Erregung einer Sympathie

*) BIDDER und SCHMIDT. Die Verdauungssäfte; S. 35.

doch nöthig ist, nicht fähig. Nur die Ganglienkugel vermag eine Uebertragung im Centralorgane von einer Röhre zur andern zu vermitteln; und da sensitive Nervenröhren keine dergleichen Kugeln besitzen, so sind jene mit eingeschobenen Ganglienkugeln versehenen cerebrospinalen Nervenröhren, deren Entdeckung wir R. WAGNER und ROBIN verdanken (§. 7.) die centrifugalleitenden Röhren eines Zwischenröhrensystems, welche diese Sympathien des cerebrospinalen Systems zu den Ganglien vermitteln, und können nicht, wie man anfangs vermuthete, sensitive cerebrospinale Nervenröhren sein. Wäre dies Letztere der Fall, so müsste eine unmittelbare Erregung des cerebrospinalen Systems von den Ganglien aus möglich sein; es fehlen aber hierzu alle Beweise. Ausser diesen cerebrospinalen Nervenröhren mit eingeschobenen Ganglienkugeln existiren auch dergleichen Ganglionnervenröhren, welche die Sympathien der Ganglien unter einander vermitteln müssen.

Es giebt demnach ein Zwischenröhrensystem, welches die einzelnen Centraltheile des Nervensystems zu sympathischen Zwecken verbindet.

§. 78.

Da der sensitiven cerebrospinalen Nervenröhren im vorigen §. gedacht, so mögen einige Worte über die Art der Empfindung im Sympathicus hier eingeschoben werden; denn dieselbe war Grund der jetzt noch Anhänger findenden Reil'schen Hypothese: dass die Ganglien einen hemmenden Einfluss auf die centripetale Leitung der cerebrospinalen Nervenröhren übten. Man übersah dabei einmal die Spinalganglien an der hintern Wurzel der Rückenmarksnerven, welche diesen Einfluss auf die äussere Haut nie übten; und berücksichtigte ferner nicht die bedeutend geringe Anzahl der sensitiven Nervenröhren im Sympathicus. Mit VOLKMANN u. A. erklärt Verfasser die nicht deutlichen, sondern mehr dunkeln Empfindungen im Gebiete des

Sympathicus durch die Seltenheit der cerebrospinalen sensitiven Nervenröhren; denn wir beobachten, wie E. H. WEBER *) zuerst erwiesen, auch in jenen von cerebrospinalen empfindenden Nervenröhren reichlich versorgten Geweben, z. B. der äussern Haut, verschiedene Grade der Wahrnehmung, welche mit der verschiedenen Menge der sensitiven Nervenröhren im Einklang stehen. So sind in der Volarfläche des letzten Fingergliedes die beiden Schenkel eines Stangenzirkels in der Entfernung von einer Linie, an der Zungenspitze selbst in der von einer halben Linie, dagegen in der Mitte des Oberschenkels erst in der Entfernung von 30 Linien als zwei Spitzen zu empfinden. Ferner ist die Empfindung am behaarten Theile des Kopfes viel dunkler, als am nicht behaarten; und wiederum haben im Gesicht Kinn und Lippen eine grössere Feinheit des Gefühls als die Wangen. Zu der geringeren Menge empfindender Nervenröhren kommt noch der Mangel an Uebung; denn dass auch diese wesentlich zur Deutlichkeit der Empfindungen beiträgt, ist eine längst erkannte Thatsache. Ein hemmender Einfluss der Ganglien auf die Leitung in den cerebrospinalen Nervenröhren findet daher nicht statt.

§. 79.

Die nicht erwiesenen und auch wohl nicht existirenden Sympathien vom Gangliensystem zum cerebrospinalen Nervensystem sind durch die Einwirkung des erstern auf die organischen Vorgänge in diesem letzteren vollkommen ersetzt; denn der gestörte Blutlauf, die gestörte Ernährung im Gehirn und Rückenmark, hängen ja zum grössten Theil vom Ganglienervensystem ab. Die nähere Betrachtung derselben gehört in die Pathologie, welche Verfasser einer spätern Zeit vorbehält.

Auch in der Peripherie übt das Ganglienervensystem durch seine Functionen einen wesentlichen Einfluss auf das cerebrospinale Nervensystem durch dessen Nervenröhren aus, ohne dass

*) E. H. WEBER. De pulsu, resorptione, auditu et tactu. Lipsiae 1834.

es einer sympathischen Mitwirkung der Centralorgane bedarf. So bedingt die vermehrte Anhäufung des Blutes die vermehrte Exsudation und die veränderte Ernährung eine Reizung der peripherischen Enden der cerebrospinalen Nerven; und in deren Folge krampfhafte Contractionen und Empfindungen und übermässige Reizbarkeit. Auch deren Betrachtung gehört in das Gebiet der Pathologie.

§. 80.

Nachdem durch die mitgetheilten Untersuchungen die Selbstständigkeit des Gangliennervensystems und dessen Einfluss auf die organischen Vorgänge, die unwillkürliche Contractilität und den Stoffwechsel erwiesen: so könnte es scheinen, als würden nur durch die Functionen dieses Systems allein jene unterhalten; diese unbedingte Abhängigkeit findet aber nicht statt, sondern die organischen Processe, sowie auch die dem Willen entzogene Contractilität, sind in gewisser Art wiederum an sich selbstständig.

So behält nach Aufhebung des Ganglieneinflusses die unwillkürliche contractile Faser noch einige Zeit ihre Contractionsfähigkeit, wie ich schon früher in meinen Versuchen hervorgehoben, und wird auch durch die physicalischen Eigenschaften der elastischen Fasern wesentlich unterstützt; so dauern auf kurze Zeit die Absonderungen und die Ernährung fort; denn es befindet sich in jedem lebenden Gewebe eine specifisch schaffende Kraft, welche zur Erhaltung der Gewebe und ihrer Functionen die nothwendigen Stoffe, gleichsam nach Art einer Wahlverwandtschaft in das betreffende Gewebe anzieht, und an dem einen Orte Muskel, dem andern Fett, dem dritten Horngewebe, dem vierten Knochen, etc. aus ein und demselben Blute bildet. Diese specifischen Umwandlungen können nicht von specifischen Gangliennerven bedingt werden, sondern müssen ihren Grund, wie schon oben erwähnt, in einer den Geweben innewohnenden Kraft haben, die nach und nach zu Grunde geht, sobald der Ganglieneinfluss aufgehoben worden und die Ernährung leidet. So treten nach Lähmung der Ganglien und deren Nerven nicht bei

allen Thieren die krankhaften Veränderungen gleichzeitig ein, sondern in verschiedenen Individuen zu verschiedenen Zeiten, bald rascher bald langsamer; auch findet der erste Hauptact der Ernährung, die specifischen Arten der Zellenbildung, ohne Einfluss des Nervensystems statt. Ich erinnere hier nur an die erste Entwickelung der Zellen im Ei, und an die neuern Beobachtungen von HELLBERT und GLUGE,*); und mache endlich auf eine längst bekannte Thatsache aufmerksam: dass die Drüsenzellen nicht blos durch den physicalischen Act der Endosmose und Ecosmose, welcher allerdings die Ernährung unterstützt, sondern durch eine wesentliche substanzielle Betheiligung an der Bildung des Secretes und der Ernährung überhaupt theilnehmen, und dass die characteristischen Formbestandtheile der Secrete durch Auflösung der Drüsenzellen, auf einer gewissen Entwickelungsstufe, entstanden sind, und dass die secernirenden Oberflächen mit Zellen, die die characteristischen Stoffe der Absonderungsproducte enthalten, bedeckt sind. So ist die innere Oberfläche des Tintenbeutels der Sepien mit Pigmentzellen belegt, welche mit der Tinte des Beutels gefüllt; so findet sich im Innern der Zellen am Mantel der Purpurschnecke die Purpurflüssigkeit; in den Endbläschen der Leber von Helix aspera u. a. Thieren ein brauner Stoff, der mit der Galle des Thieres übereinstimmt. So sind die Spermatozoenbündel in den Zellen der Hoden ursprünglich vorhanden, und werden erst durch Auflösung der Zellen frei.

Genug der Beweise: dass gewisse specifische Kräfte in den Geweben existiren, und dass solche an die ersten Grundformen derselben gebunden sind.

---

*) Pathologische Histologie von GLUGE. Jena. Beide beobachteten in der aus der Blase eines Vesicators gelassenen Flüssigkeit während des Beobachtens ein Zunehmen der Säume, des zukünftigen Zelleninhalts und der Zellenmembran um die Kerne der Eiterkörperchen, und fanden in der ausser allem organischen Verbande sich befindenden Flüssigkeit, die noch keine Spur von Epidermialzellen zeigte, nach einer Stunde vollkommen runde Zellen mit einfachen Kernen.

§. 81.

Verfasser glaubt durch vorstehende Untersuchungen den Titel seines Werkes gerechtfertigt; denn wenn auch die Versuche nur an einzelnen der Wirbelthiere ausgeführt worden, und viele derselben zu der Klasse der sogenannten niederen Wirbelthiere gehören, so ist dennoch das gewonnene Resultat nicht allein für die zum Versuche benutzten Thiere gültig, sondern auch für alle Wirbelthiere und den Menschen insbesondere; denn die allgemeinen Fähigkeiten des Nervensystems, die allgemeine anatomische Anordnung, so wie der feinere Bau, sind in allen Wirbelthierklassen und dem Menschen dieselben.

Bei allen Wirbelthieren und dem Menschen befinden sich die spinalen Ganglien an den hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven, die sympathischen in den bekannten Höhlen; bei Allen vertheilen sich die Ganglionnervenröhren nach gleichen Proportionsverhältnissen, bei Allen haben dieselben Theile des cerebrospinalen Systems dieselben Bestimmungen, dieselben Functionen. Nur mit dem Auge und dessen Nerven — mögen Täuschende und Getäuschte auch das Gegentheil behaupten — vermag das Thier, der Mensch, zu sehen; nur mit dem Ohr und dem Hörnerven zu hören; nur mittelst der vordern Rückenmarkswurzeln sich zu bewegen, und der hintern Rückenmarkswurzeln zu empfinden; nur mit dem Gehirn das Empfundene zu ordnen, zu denken; und so können auch nur mittelst des Gangliensystems die unwillkürlich organischen Functionen bei dem Menschen und allen Wirbelthieren erhalten und geregelt werden, kann nur durch das gangliospinale Nervensystem die Ernährung — nur durch das ganglio-sympathische die unwillkürliche Contractilität vermittelt werden.